

# INTERNATIONAL COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing</b> (day-month-year) 11 August 2000 (11.08.00)	
<b>International application No.</b> PCT/EP99/09863	<b>Applicant's or agent's file reference</b> H60391PC
<b>International filing date</b> (day-month-year) 13 December 1999 (13.12.99)	<b>Priority date</b> (day/month/year) 11 December 1998 (11.12.98)
<b>Applicant</b> NONAKA, Toshiaki et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
11 July 2000 (11.07.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized Officer Pascal Pirion
Facsimile No. (31) 229 346 34 35	Telephone No. (41) 229 348 63 36



531 Res'd PCT

07 JUN 2001

Attorney Docket No. 514453-3879

New Patent Application filed **June 7, 2001**, entitled:

**FERROELECTRIC ACTIVE-MATRIX DISPLAYS HAVING A BROAD OPERATING TEMPERATURE RANGE**

corresponding to PCT Application No. PCT/EP99/09863

filed December 13, 1999

Express Mail No.: EL742692187US

Date of Deposit: June 7, 2001

I hereby certify that this application and the accompanying papers are being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to:

Box PCT  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231.







Ferroelectric active-matrix displays  
having a broad operating temperature range

---

5 Replacement of the cathode ray tube with a flat panel screen requires a display technology which simultaneously makes it possible to achieve a high resolution, i.e. more than 1 000 lines, a high brightness ( $> 200 \text{ Cd/m}^2$ ), a high contrast ( $> 100:1$ ), a high frame rate ( $> 60 \text{ Hz}$ ), an adequate color representation ( $> 16$  million), a large image format ( $> 40 \text{ cm}$ ), a low power consumption and a wide viewing angle, at low production costs. At present, 10 there is no technology which fully satisfies all these features simultaneously.

Many manufacturers have developed screens which are based on nematic liquid crystals and have been used in recent years in the field of notebook 15 PCs, personal digital assistants, desktop monitors etc. Use is made here of the technologies STN (supertwisted nematics), AM-TN (active matrix - twisted nematics), AM-IPS (active matrix - in-plane switching) and AM-MVA (active matrix - multidomain vertically aligned), which are described in detail in the relevant literature (see, for example, T. Tsukuda, TFT/LCD: Liquid 20 Crystal Displays Addressed by Thin-Film Transistors, Gordon and Breach 1996, ISBN 2-919875-01-9 and the references cited therein; SID Symposium 1997, ISSN-0097-966X and the references cited therein). Furthermore, mention should be made of the technologies PDP (plasma display panel), PALC (plasma addressed liquid crystal), ELD (electro- 25 luminescent display), FED (field emission display) etc., which are also explained in the above-cited SID report.

Clark and Lagerwall (US patent 4,376,924) were able to show that the use of ferroelectric liquid crystals (FLC) in very thin cells results in opto- 30 electrical switching or display elements which have response times which are faster by a factor of up to 1 000 compared with conventional TN (twisted nematic) cells (see, for example, EP-A 0 032 362). Owing to this and other favorable properties, for example the possibility of bistable switching and the fact that the contrast is virtually independent of the 35 viewing angle, FLCs are basically suitable for areas of application such as computer displays and TV sets, as shown by a monitor marketed in Japan by Canon since May 1995.



The use of FLCs in electro-optical or fully optical components requires either compounds which form tilted or orthogonal smectic phases and are themselves optically active, or the induction of ferroelectric smectic phases by doping compounds which, although forming such smectic phases, are not themselves optically active, with optically active compounds. The desired phase should be stable over the broadest possible temperature range to ensure that the display has a broad operating range.

The individual pixels of an LC display are usually arranged in an x,y matrix formed by the arrangement of a series of electrodes (conductor tracks) along the rows and a series of electrodes along the columns on the upper or lower side of the display. The points of interception of the horizontal (row) electrodes and the vertical (column) electrodes form addressable pixels.

This pixel arrangement is usually referred to as a passive matrix. For addressing, various multiplex schemes have been developed, as described, for example, in Displays 1993, vol. 14, No. 2, pp. 86-93, and Kontakte 1993 (2), pp. 3-14. Passive matrix addressing has the advantage of simpler display production and consequently lower production costs, but the disadvantage that passive addressing can only be carried out line by line, which results in the addressing time for the entire screen with N lines being N times the line addressing time. For usual line addressing times of about 50 microseconds, this means a screen addressing time of about 60 milliseconds in, for example, the HDTV (high definition TV, 1152 lines) standard, i.e. a maximum frame rate of about 16 Hz, too slow for displaying moving images. In addition, display of gray shades is often difficult. At the FLC conference in Brest, France (July 20-24, 1997, see Abstract Book 6th International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals, Brest / France), a passive FLC display with digital gray shades was shown by Mizutani et al., in which each of the RGB pixels (RGB = red, green, blue) was divided into sub-pixels, allowing the display of gray shades in digital form through partial switching. Using three basic colors (red, green, blue), N gray shades result in  $3^N$  colors. The disadvantage of this method is the considerable increase in the number of screen drivers necessary and thus in the costs (in the case of the display shown in Brest, three times as many drivers were necessary as in a standard FLC display without digital gray shades).



In so-called active-matrix technology (AMLCD), a nonstructured substrate is usually combined with an active-matrix substrate. An electrically non-linear element, for example a thin-film transistor, is integrated into each pixel of the active-matrix substrate. The non-linear elements can also be  
 5 diodes, metal-insulator-metal and similar elements, which are advantageously produced by thin-film processes and are described in the relevant literature (see, for example, T. Tsukuda, TFT/LCD: Liquid Crystal Displays Addressed by Thin-Film Transistors, Gordon and Breach 1996, ISBN 2-919875-01-9, and the references cited therein).

10

Active-matrix LCDs are usually operated with nematic liquid crystals in TN (twisted nematics), ECB (electrically controlled birefringence), VA (vertically aligned) or IPS (in-plane switching) mode. In each case, the active matrix generates an electric field of individual strength on each pixel, producing a  
 15 change in alignment and thus a change in birefringence, which is in turn visible in polarized light. A severe disadvantage of these processes is the poor video capability, i.e. the excessively slow response times of nematic liquid crystals.

20 For this and other reasons, liquid-crystal displays based on a combination of ferroelectric liquid-crystal materials and active-matrix elements have been proposed, for example in WO 97/12355 or Ferroelectric 1996, 179, 141-152, W.J.A.M. Hartmann (IEEE Trans. Electron. Devices 1989, 36 (9; Pt. 1), 1895-9, and Dissertation, Eindhoven, The Netherlands, 1990).

25

Hartmann used a combination of the so-called "quasi-bookshelf geometry" (QBG) of an FLC and a TFT (thin-film transistor) active matrix to simultaneously achieve high response speed, gray shades and high transmission. However, the QBG is not stable over a broad temperature  
 30 range, since the temperature dependence of the smectic layer thickness disrupts or rotates the field-induced layer structure. Moreover, Hartmann utilizes an FLC material having a spontaneous polarization of more than  $20 \text{ nC/cm}^2$ , which, for pixels having realistic dimensions of, for example,  $0.01 \text{ mm}^2$ , leads to high electrical charges (at saturation,  $Q = 2 \text{ A P}$ ,  $A =$   
 35 pixel area,  $P =$  spontaneous polarization). With low-cost amorphous silicon TFTs, for example, these high charges cannot reach the pixel in the course of the opening time of the TFT. For these reasons, this technology has not been pursued any further to date.



While Hartmann utilizes the charge-controlled bistability to display a virtually continuous gray scale, Nito et al. have suggested a monostable FLC geometry (Journal of the SID, 1/2, 1993, pp. 163-169) in which the FLC material is aligned by means of relatively high voltages such that only  
5 a single stable position results from which a number of intermediate states are generated by application of an electric field via a thin-film transistor. These intermediate states correspond to a number of different brightness values (gray shades) when the cell geometry is matched between crossed polarizers.

10

The disadvantage of the paper by Nito et al. is the occurrence of a streaky texture which limits the contrast and brightness of this cell (see fig. 8 of the abovementioned citation). While it is possible to correct the disadvantageous streaky texture by treatment with a high electric voltage (20-50 V) in  
15 the nematic or cholesteric phase (see page 168 of the abovementioned citation), such a field treatment is unsuitable for mass production of screens and usually does not result in temperature-stable textures either. Furthermore, this method produces switching only in an angle range of up to a maximum of once the tint angle, which is about 22° in the case of the  
20 material used by Nito et al. (cf. p. 165, fig. 6) and thus produces a maximum transmission of only 50% of the transmission of two parallel polarizers.

The object of the present invention is to provide a preferably chiral smectic  
25 active-matrix liquid-crystal display, containing a preferably chiral smectic liquid-crystal mixture, where the liquid-crystal mixture makes it possible to achieve a very high maximum transmission and a very high contrast and a constant threshold voltage over a broad temperature range.

30 In particular, a ferroelectric active-matrix liquid-crystal display containing a ferroelectric liquid-crystal mixture is to be provided where the liquid-crystal mixture assumes a monostable position, but without forming any streaky texture, is temperature-stable and makes it possible to achieve a very high maximum transmission and a very high contrast and a constant threshold  
35 voltage over a broad temperature range.

This object is achieved according to the invention by a chiral smectic active-matrix display containing a liquid-crystal layer having a tilt angle which is virtually constant over a broad temperature range and a virtually



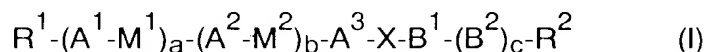


constant layer leaning angle, where the liquid-crystal layer comprises at least one compound of the formula (I) below.

Expressly included is the advantageous use of the novel materials and mixtures for active-matrix displays, antiferroelectric displays and twisted smectic displays.

In particular, the object is achieved by a chiral smectic active-matrix display containing a liquid-crystal layer in the form of a monostable monodomain having a tilt angle which is virtually constant over a broad temperature range, and a virtually constant layer leaning angle, where the liquid-crystal layer comprises at least one compound of the formula (I) below.

The active-matrix display contains a chiral smectic liquid-crystal mixture comprising at least one compound of the general formula (I)



where the symbols are as defined below:

$R^1$ ,  $R^2$  are, independently of one another, identical or different and are each

a) hydrogen, fluorine or CN

a straight-chain or branched alkenyl, alkenyloxy, alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 to 16 carbon atoms, where

b1) one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-(C=O)-$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $-Si(CH_3)_2-$ ,  $-CH(Cl)-$  and/or one or two  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$  or  $-C\equiv C-$

and one or more H atoms may be replaced by F and/or

b2) one or more  $-CH_2-$  groups may be replaced by phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F), cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F or CN) or cyclopropane-1,2-diyl

and one or more H atoms may be replaced by F with the provisos that only one of the radicals  $R^1$ ,  $R^2$  can be hydrogen, F or CN and that two adjacent  $-CH_2-$  groups cannot be replaced by  $-O-$



$M^1$ ,  $M^2$  are, independently of one another, identical or different and are each  $-C(=O)O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-CH_2O-$ ,  $-OCH_2-$ ,  $-CF_2O-$ ,  $-OCF_2-$ ,  $-CH_2CH_2-$ ,  $-CF_2CF_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-CH=CF-$ ,  $-CF=CF-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-CH_2CH_2C(=O)O-$ ,  $-OC(=O)CH_2CH_2-$ ,  $-(CH_2)_4-$ ,  $-OCH_2CH_2CH_2-$ ,  $-CH_2CH_2CH_2O-$ ,  $-OCH_2CF_2CH_2-$ ,  $-CH_2CF_2CH_2O-$  or a single bond

$A^1$ ,  $A^2$ ,  $A^3$  are, independently of one another, identical or different and are each cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F,  $CH_3$ , CN), cyclohex-1-ene-1,4-diyl, cyclohex-2-ene-1,4-diyl, 2-oxocyclohexane-1,4-diyl, 2-cyclohexen-1-one-3,6-diyl, 1-alkyl-1-silacyclohexane-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, spiro[4.5]decane-2,8-diyl, spiro[5.5]undecane-3,9-diyl, phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by ON,  $CH_3$ ,  $CF_3$ ,  $OCH_3$ , unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN,  $CH_3$ ,  $CF_3$ ,  $OCF_3$ , unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F), thiophene-2,5-diyl, thiophene-2,4-diyl, (1,3,4)-oxadiazole-2,5-diyl, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, 1,3-thiazole-2,5-diyl, 1,3-thiazole-2,4-diyl, (1,3)-oxazole-2,5-diyl, isoxazole-2,5-diyl, indane-2,6-diyl, naphthalene-2,6-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F or CN), 1,2,3,4-tetrahydronaphthalene-2,6-diyl, decaline-2,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), pyridine-2,5-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F), pyrazine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), pyridazine-3,6-diyl, quinoline-2,6-diyl, quinoline-3,7-diyl, isoquinoline-3,7-diyl, quinazoline-2,6-diyl, 5,6,7,8-tetrahydroquinazoline-2,6-diyl, quinoxaline-2,6-diyl, 1,3-dioxane-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by CN), benzothiazole-2,6-diyl, piperidine-2,4-diyl, piperazine-1,4-diyl

$B^1$  is cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F,  $CH_3$ , CN), perfluorocyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, cyclohex-2-ene-1,4-diyl, 1-alkyl-1-silacyclohexane-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, cyclopentane-1,3-diyl, cycloheptane-1,4-diyl, tetrahydrofuran-2,5-diyl, tetrahydrofuran-2,4-diyl, phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or



disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, mono-substituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, monosubstituted, disubstituted or trisubstituted by F), thiophene-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), thiophene-2,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), 1,3-thiazol-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), 1,3-thiazol-2,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), (1,3,4)-thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-dioxane-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by CN), tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-difluorotetra-hydropyran-2,5-diyl, 6,6-difluoro-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-fluoro-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, piperidine-1,4-diyl, piperazine-1,4-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), pyridine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), 1,2,3,4-tetrahydronaphthalene-2,6-diyl, decaline-2,6-diyl

B<sup>2</sup> is cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, CH<sub>3</sub>, CN), cyclohex-1-ene-1,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), cyclohex-2-ene-1,4-diyl, 1-alkyl-1-silacyclohexane-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, monosubstituted, disubstituted or trisubstituted by F), thiophene-2,5-diyl, thiophene-2,4-diyl, 1,3-thiazole-2,5-diyl, 1,3-thiazole-2,4-diyl, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, 1,3-dioxane-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by CN), tetrahydrofuran-2,5-diyl, tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-difluorotetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-difluoro-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-fluoro-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted F), pyridine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted F), indane-2,6-diyl, piperidine-1,4-diyl, piperazine-1,4-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F)

X is -(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-, where

- a) one or two -CH<sub>2</sub>- groups may be replaced by -O- or -C(=O)- and/or



b) one  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$  group may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$  and one or more H of the  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by F with the provisos that

- 1) n is 2, 3 or 4
- 5 2) two adjacent  $-\text{CH}_2-$  groups cannot be replaced by  $-\text{O}-$

a, b, c are each zero, 1 or 2, with the provisos that

- 1) a must be 1 when  $\text{R}^1$  is hydrogen, F or CN
- 2) the sum of  $a+b+c$  is at least 1
- 10 3) the radicals A and M, respectively, in the brackets may be identical or different when the corresponding index is 2.

Here and hereinbelow, it will be understood that bivalent radicals were designated in the "free state". This designation is essential for the characterization of the compounds, although strictly in accordance with IUPAC rules, other designations of the bivalent radicals forming part of the entire Markush formula - meaning incorporation both as image and as mirror image - would be possible.

20 According to one embodiment,  $\text{R}^1$  and  $\text{R}^2$  are no alkenyl or alkenyloxy radicals.

The active-matrix display is preferably a monostable ferroelectric active-matrix display containing a liquid-crystal layer in the form of a monodomain having an unambiguously defined direction of the layer normal z of the SmC phase, where the layer normal z and the preferential direction n in the nematic or cholesteric phase ( $\text{N}^*$  phase) form an angle of more than  $5^\circ$  and the liquid-crystal layer is composed of a ferroelectric (chiral smectic) liquid-crystal mixture comprising at least one compound of the formula (I).

30 The spontaneous polarization of the liquid-crystal mixture is preferably  $< 200 \text{ nC/cm}^2$ , particularly preferably  $< 25 \text{ nC/cm}^2$ , especially  $< 15 \text{ nC/cm}^2$ , the value DT (15,1), which is defined below, being  $> 20$ .

35 The processes for producing the materials which are suitable for the mixtures of the invention are known in principle, as is the production of liquid-crystal mixtures from the individual components.

For example, the following materials have been described:





- thiadiazole derivatives: EP-A-0 309 514; EP-A-0 335 348; US 5,076,961; US 5,200,109
- thiazole derivatives: EP-A-0 309 514; EP-A-0 439 170
- pyrimidine derivatives: EP-A-0 220 296; 220 297; 227 717; 224 579;
- 5 293 910; US 4,891,151; EP-B 0 308 794; US 5,200,521; US 5,370,823; DE-A 43 00 435
- 4-fluoropyrimidine derivatives: US 5,344,585; EP-A-0 158 137
- pyridine derivatives: WO 86/06401; EP-A-0 206 228; EP-A-0 239 403; US 4,795,587; JP-A 07309858; JP-A 62207257; JP-A 05331143;
- 10 JP-A 05213875; JP-A 04356464; JP-A 01031765; JP-A 08062560; DE-A 40 26 233
- fluorinated pyridine derivatives: JP-B 2079059; US 5,389,291; US 5,630,962; US 5,445,763; DE-A 44 27 199; US 5,445,763
- 2-fluoropyrazine derivatives: US 5,562,859
- 15 1,2,3,4-tetrahydroquinazoline derivatives: US 4,402,849; JP-A 08062559; JP-A 08059629; JP-A 07207267
- quinoline derivatives: DE-A 195 38 404
- dioxane derivatives: Flüssige Kristalle in Tabellen II (liquid crystals in tables II), pp. 349-352; DD 249 277; DD 249 278; DD 249 279
- 20 isoxazole derivatives: Mol. Cryst. Liq. Cryst. 1993, 225, 175-182
- pyrane derivatives: JP-A 10168076; JP-A 10176168
- naphthalene derivatives: Flüssige Kristalle in Tabellen II (liquid crystals in tables II) pp. 313-322; DE-A 195 17 056; DE-A 195 17 038; DE-A 195 70 60; DE-A 195 22 167; DE-A 196 52 247; WO 92/16500;
- 25 EP-A-0 302 875
- indane derivatives: EP-A-0 546 338
- fluorophenyl derivatives: EP-A-0 210 215; GB-A 2,198,743
- difluorophenyl derivatives: EP-A-0 210 215; EP-A-0 332 024, 332 025
- trifluorophenyl derivatives: EP-A-0 602 596
- 30 tetrafluorophenyl derivatives: EP-A-0 110 002; EP-A-0 113 293; EP-A-0 422 996; JP 58188840; JP 59010553; JP 02180869; Mol. Cryst. Liq. Cryst. 127, 413 (1985)
- biphenyl and terphenyl derivatives: Flüssige Kristalle in Tabellen II (liquid crystals in tables II) pp. 269-304; EP-A-0 213 841; EP-A-0 263 843;
- 35 GB-B 2,198,743; GB-B 2,200,912; EP-B-0 395 666; EP-B-0 332 006; EP-A-0 360 042
- bicyclo[2.2.2]octane derivatives: Flüssige Kristalle in Tabellen II (liquid crystals in tables II) pp. 85-95



- cyclohexane derivatives: Flüssige Kristalle in Tabellen II (liquid crystals in tables II) pp. 32-72; Landolt-Börnstein Vol. IV/7a, pp. 160-176;  
DE-A 23 44 732; 24 50 088; 24 29 093; 26 36 684; 27 01 591; 27 52 975;  
DE-A-32 31 707; EP-A 0 233 267; EP-A 0 238 576
- 5 cyclohexene derivatives: Flüssige Kristalle in Tabellen II (liquid crystals in tables II) pp. 79 - 82; US 5,271,864; DE-A 39 30 119  
1-alkylsilacyclohexane derivatives: EP-A-0 761 674; 742 222; 732 335; 727 428  
meta-substituted mesogens: US 5,447,656
- 10 thiophene derivatives: Flüssige Kristalle in Tabellen II (liquid crystals in tables II) pp. 353-356; EP-A-0 458 347; EP-A-0 364 923; EP-A-0 392 510; EP-A-0 459 406  
benzothiazole derivatives: JP-A 09059266  
phenanthrene derivatives: US 5,648,021; EP-B 0 743 971; DE-A 195 24 230;
- 15 DE-A 197 48 819; DE-A 196 53 010; DE-A 196 53 009; DE-A 196 53 008  
fluorene derivatives: Landolt-Börnstein Vol. IV / 7a, pp. 36-41; DE-A 197 20 289  
ethyne derivatives: US 5,626,792; 5,178,791; 5,457,235; JP 10195025; WO 98 23637; JP 10130188; JP 10120600; EP-A-0 799 878
- 20 ethane derivatives: WO 98 23583; WO 98 23563; JP 10147544; JP 09235550; JP 0914660; JP 09087210; JP 06056703; DE-A 42 38 377; JP 06025030; DE-A 32 01 721  
and compounds containing the structural elements  
silylalkyl: EP-B-0 366 561
- 25 cyclopropylalkyl: EP-B-0 318 423 / 398 155  
perfluoroalkyl: Ferroelectrics 1988, 85, 375-384 or US 4,886,619, 5,082,587, 5,254,747, 5,262,082, 5,437,812 or 5,482,650  
perfluorocyclohexyl: DE-A 197 48 818  
 $\alpha$ -fluorocarbonyloxy: Liquid Crystals 1997, vol. 23, no. 5, pp. 659-666
- 30 2,3-difluoroalkyloxy: US 5,051,506  
2-fluoroalkyloxy: US 4,798,680  
 $\alpha$ -chlorocarbonyloxy: US 4,855,429  
methyl-branched alkyl chains: EP-B-0 201 578, 211 030; DE-A 196 27 899  
containing only one pendant group: EP-A-0 541 081; EP-A-0 606 090
- 35 propionyloxy: DD 284 894; EP-A-0 552 658; GB-B 2,235,192  
tetrahydrofuranoyloxy: EP-A-0 355 561  
cianoalkyl: EP-A-0 310 620; EP-A-0 333 760; WO 89/05792  
containing an oxirane group: EP-B-0 263 437; EP-B-0 292 954; EP-B-0 365 820; DE-A 4133710; JP-B 2089393; JP-B 3-512741



containing a 1,3-dioxolane group: EP-B-0 288 813; EP-B-0 361 272;  
EP-B-0 462 156; EP-B-0 351 746

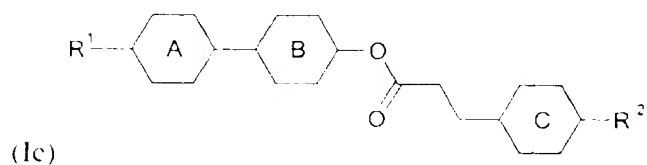
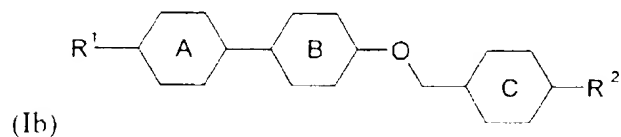
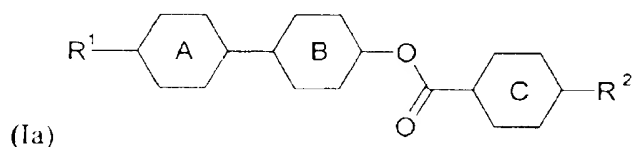
It has been found in accordance with the invention that active-matrix displays in which the ferroelectric smectic phase is stable over a broad temperature range are obtainable by using the compounds of the formula (I). Furthermore, the acute angle is very stable over a broad temperature range, i.e. it is only subject to very small changes. The same applies to the layer leaning angle.

10 In formula (I), X is preferably -OC(=O)-, -OCH<sub>2</sub>- or -OC(=O)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, particularly preferably -OC(=O)-.

B<sup>1</sup> is preferably cyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, or thiophene-2,5-diyl, particularly preferably cyclohexane-1,4-diyl or thiophene-2,5-diyl.

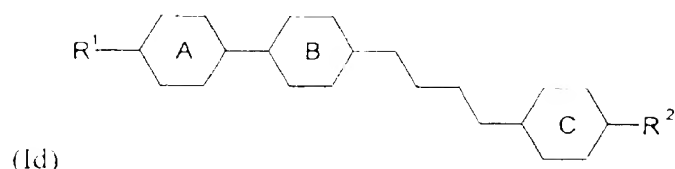
A<sup>1</sup> is preferably pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), pyridine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F) or (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl.

Preferred compounds of the formula (I) correspond to the formulae

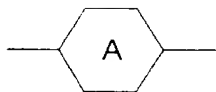




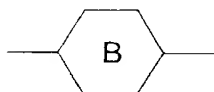
12



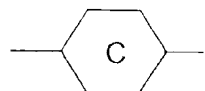
where  $R^1$ ,  $R^2$  are as defined above and



5 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, indane-2,5-diyl, cyclohexane-1,4-diyl, unsubstituted or  
10 monosubstituted by F or CN, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, 1,2,3,4-tetrahydroquinazoline-2,6-diyl



15 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, indane-2,5-diyl

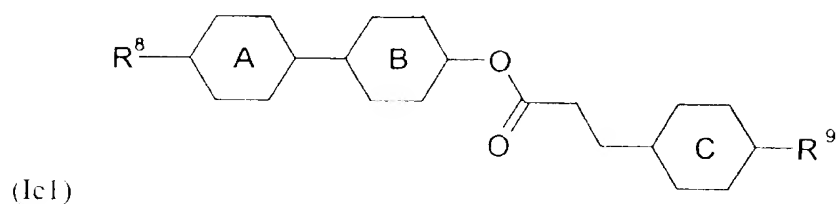
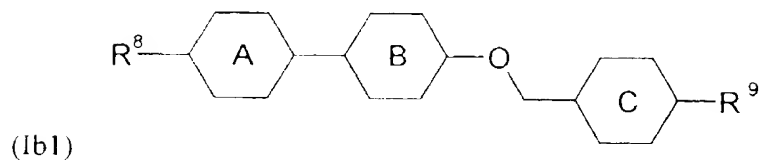
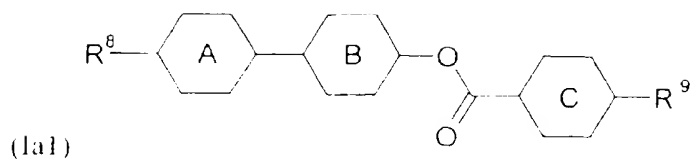


20 is a bivalent radical selected from the group consisting of cyclohexane-1,4-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F or CN, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, (1,3)-dioxane-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by CN, thiophene-2,5-diyl, thiophene-2,4-diyl, phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F,  
25 phenylene-1,3-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F.

Particularly preferred compounds of the formula (I) correspond to the formulae

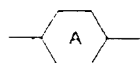






where:

5



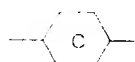
is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, (1,3,4)-thiadiazol-2,5-diyl, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or substituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or substituted by F ortho to the nitrogen atom, 1,2,3,4-tetrahydroquinazoline-2,6-diyl

10



is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F

15



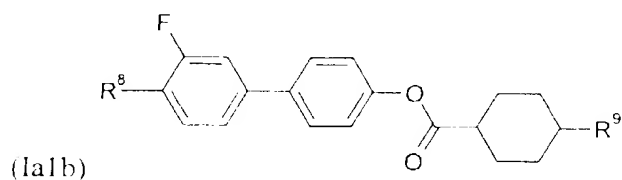
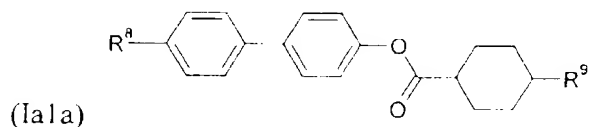
is a bivalent radical selected from the group consisting of cyclohexane-1,4-diyl, thiophene-2,5-diyl, phenylene-1,4-diyl

20

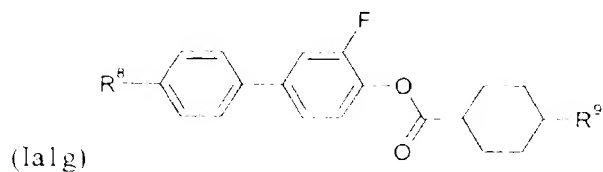
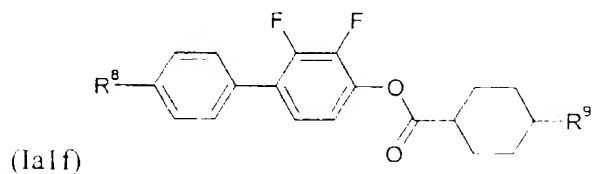
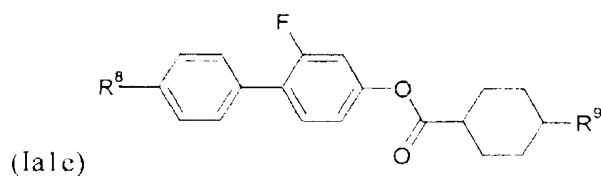
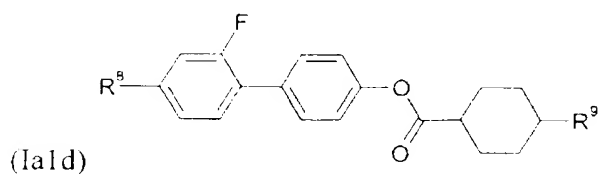
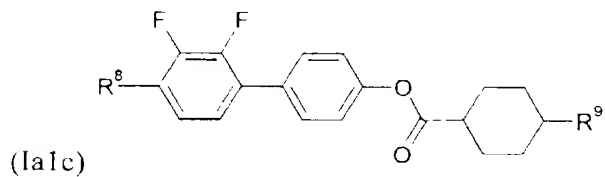


and  $R^8$ ,  $R^9$  are each, independently of one another, hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkoxy radical having 1 to 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-O-$  or  $-C(=O)-$  or  $-CH=CH-$  with the provisos that  $R^8$  and  $R^9$  cannot both be  
 5 hydrogen and that two adjacent  $-CH_2-$  groups cannot be replaced by  $-O-$ .

Very particularly preferred compounds correspond to the formulae

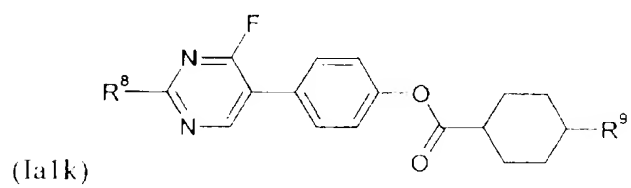
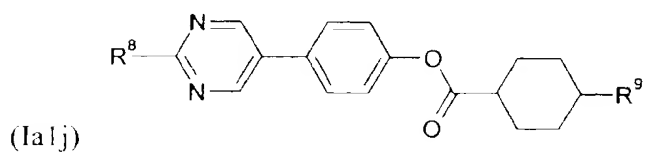
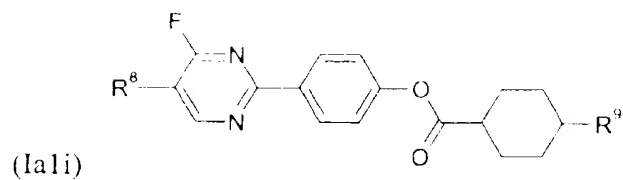
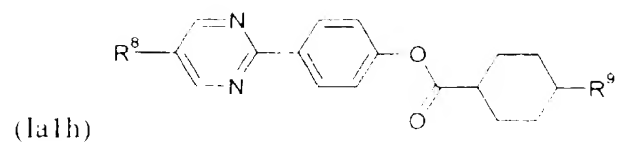


10

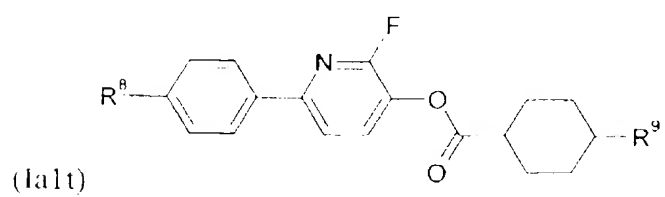
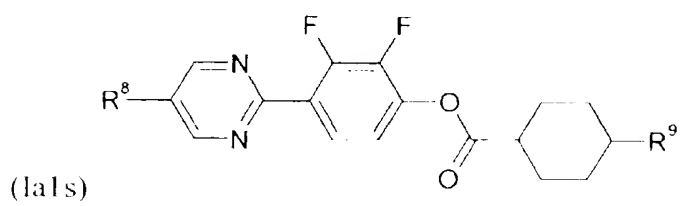
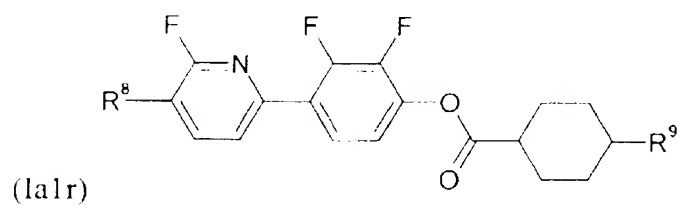
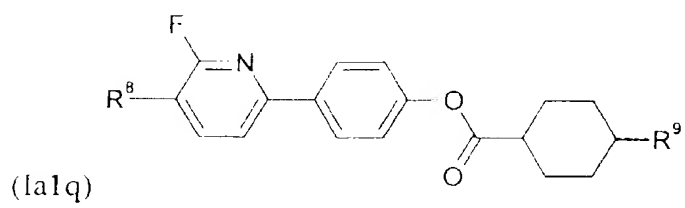
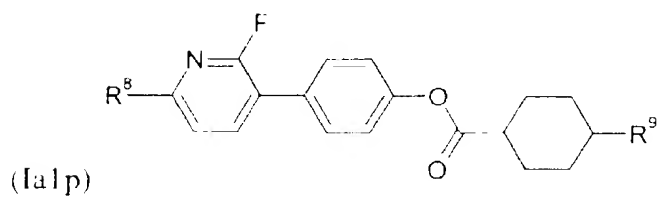
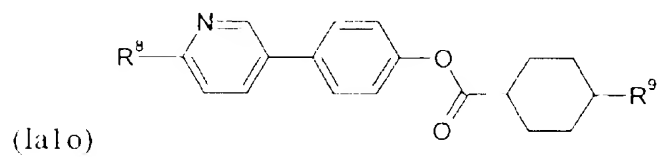
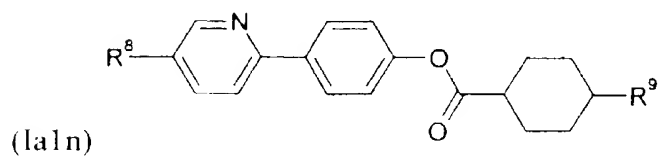
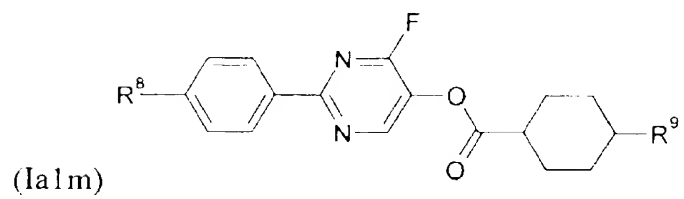
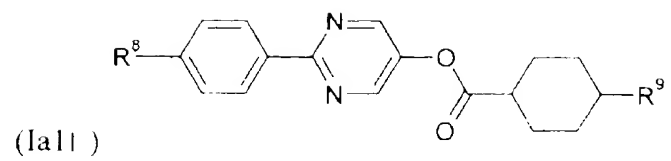




15

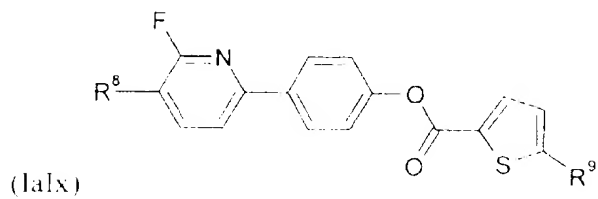
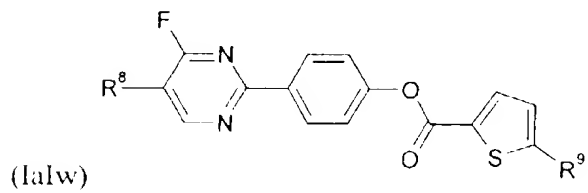
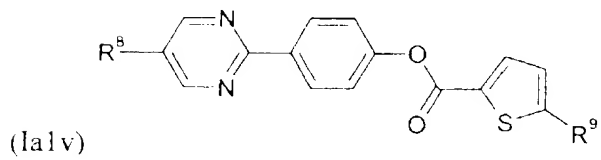
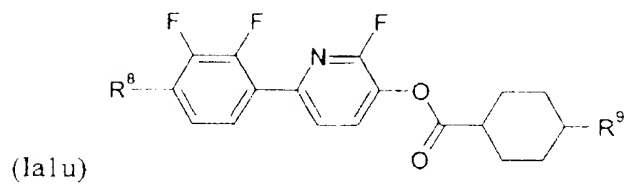
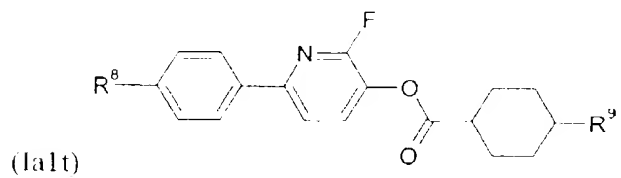
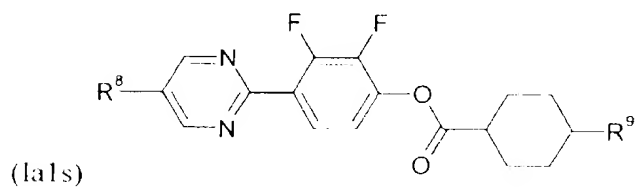
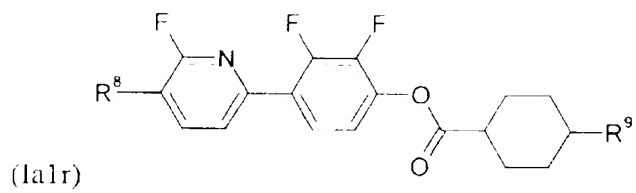
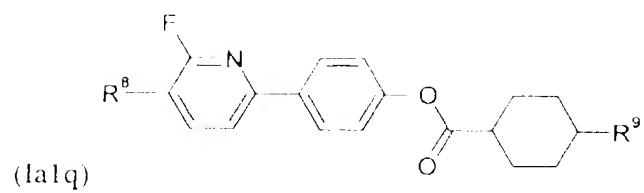






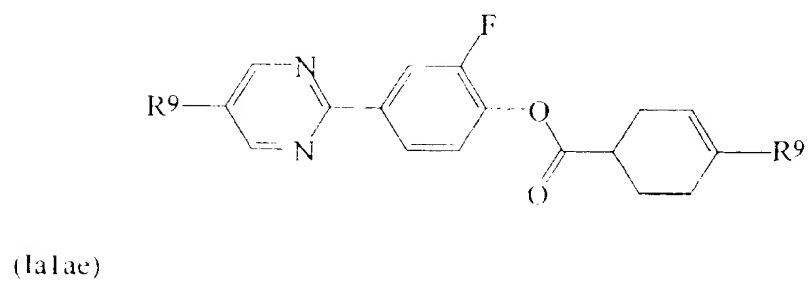
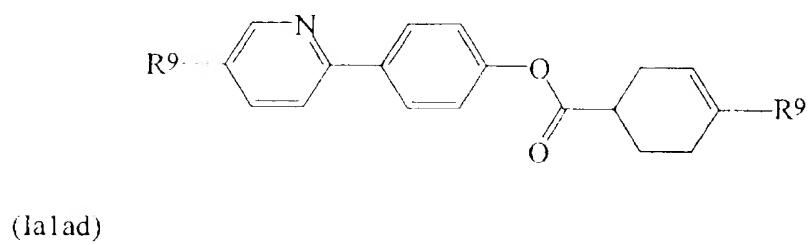
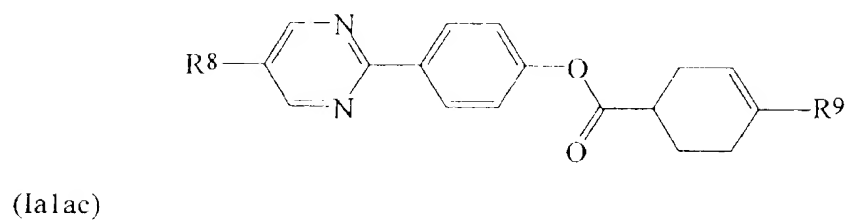
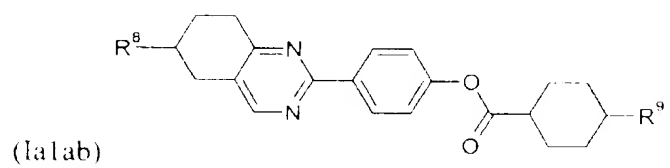
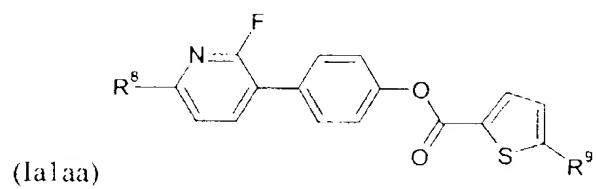
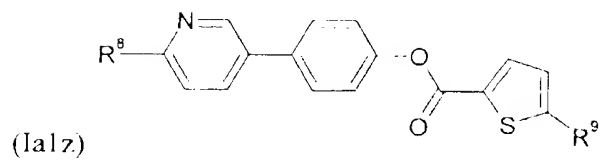
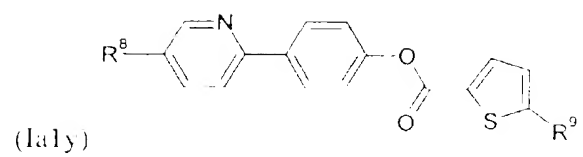






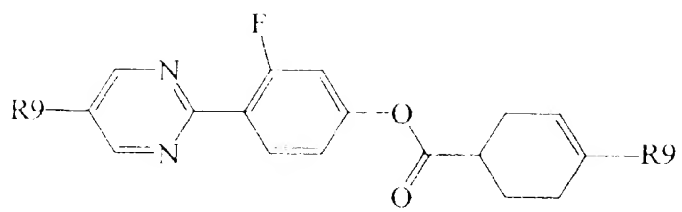


18

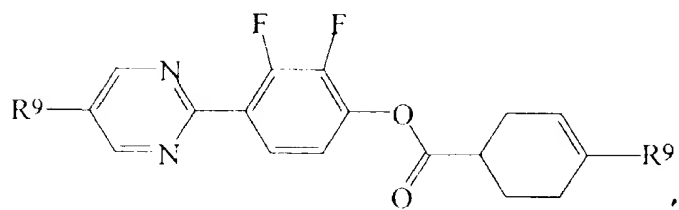




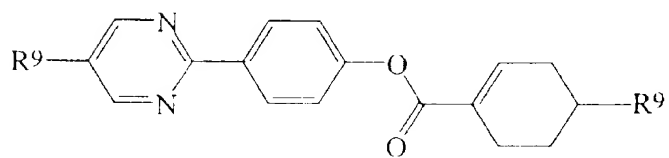
19



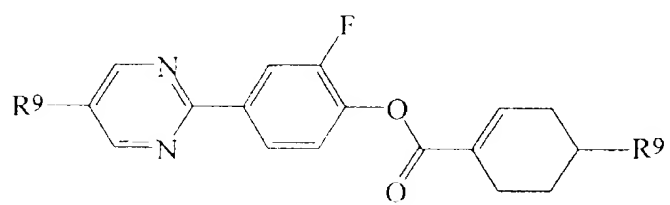
(Ia1af)



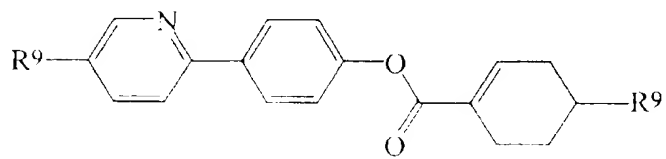
(Ia1ag)



(Ia1ah)

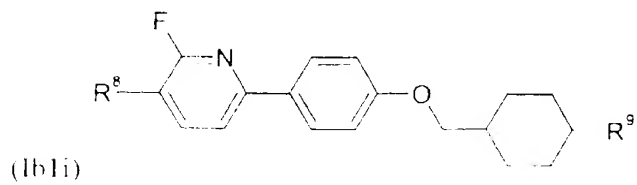
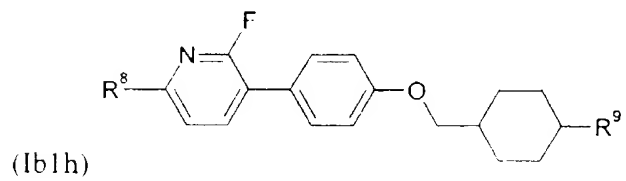
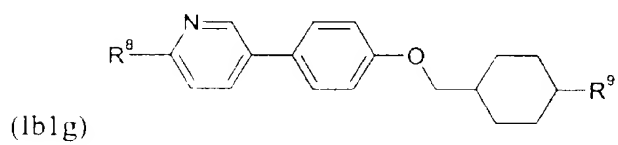
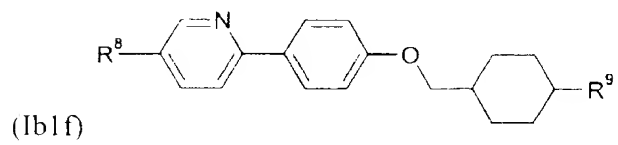
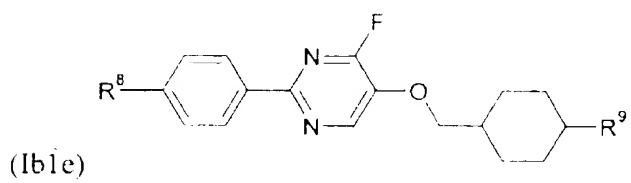
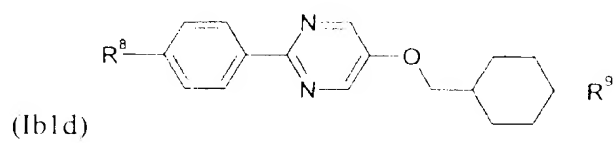
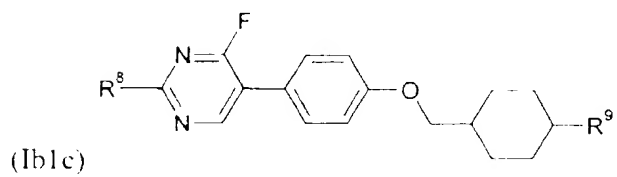
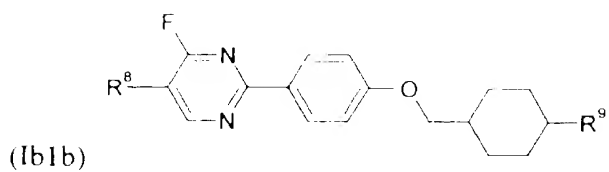
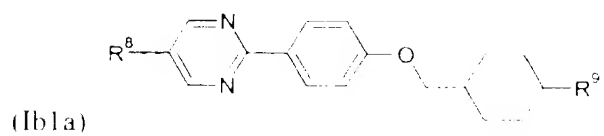


(Ia1ai)



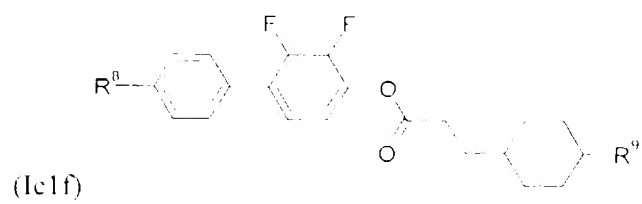
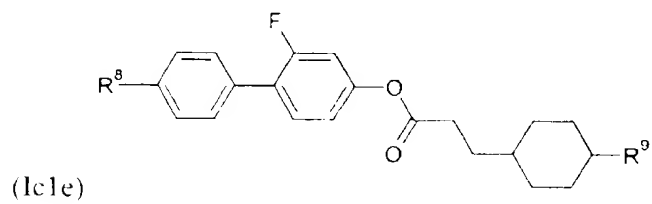
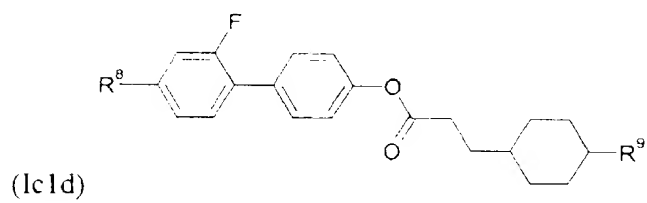
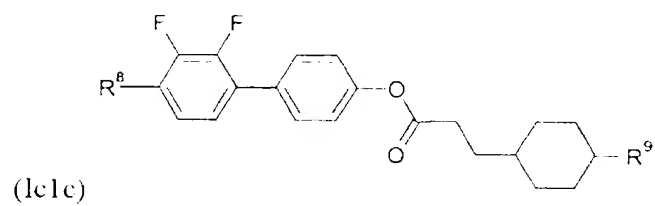
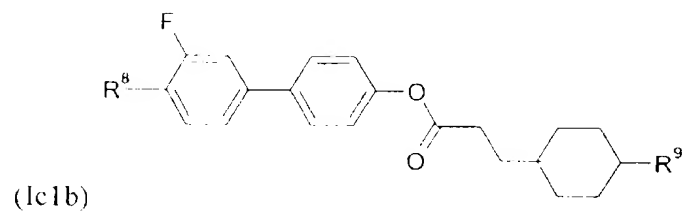
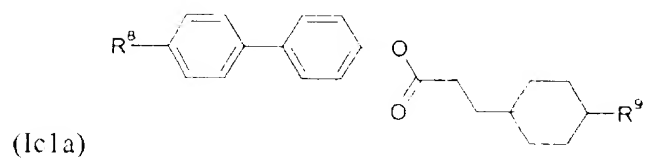
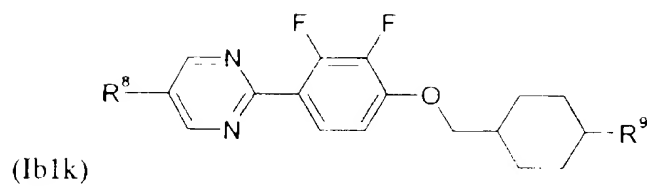
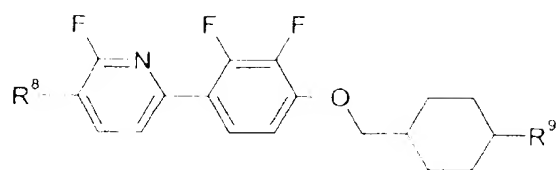
(Ia1ak)



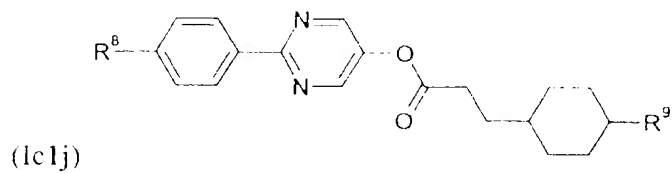
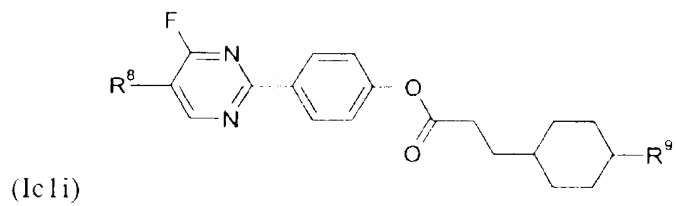
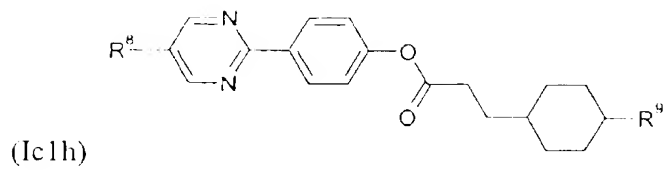
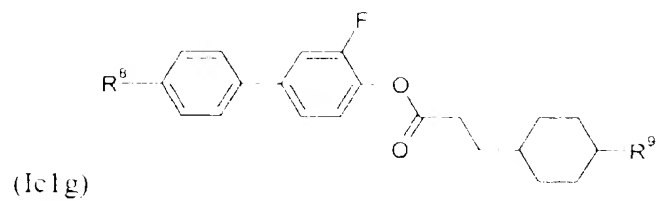




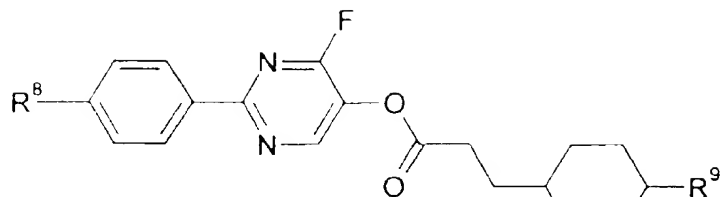




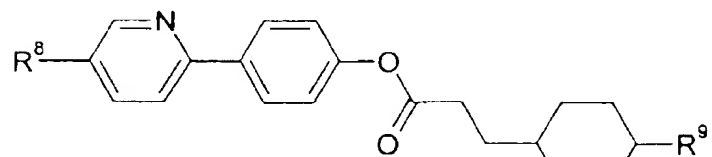




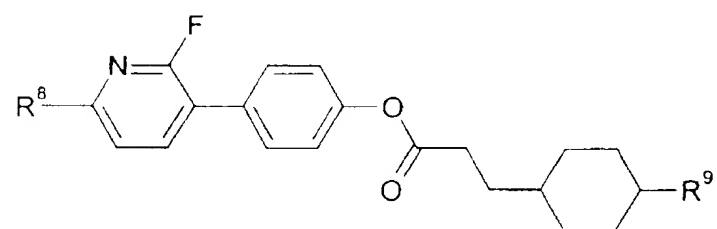




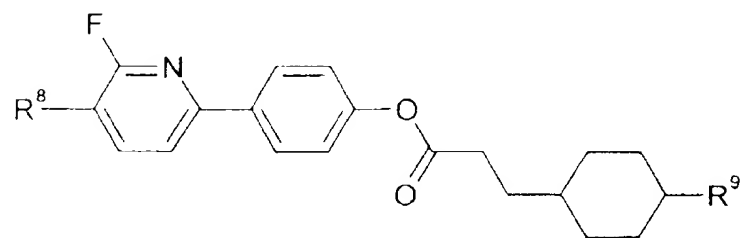
(Ic1k)



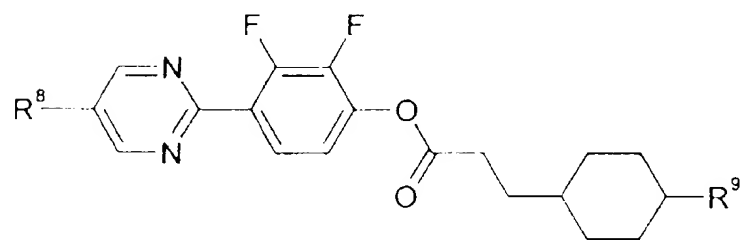
(Ic1l)



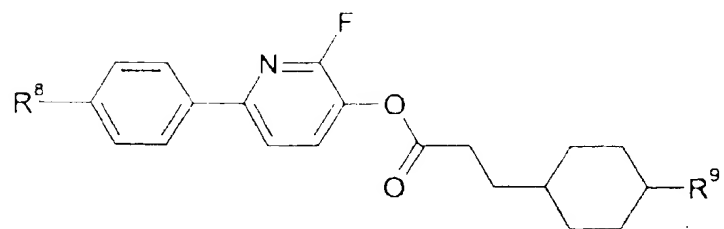
(Ic1m)



(Ic1n)

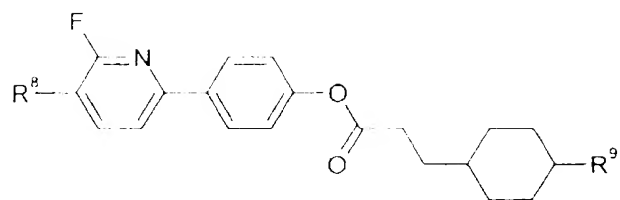


(Ic1o)

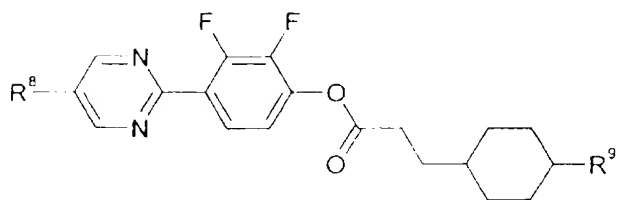


(Ic1p)

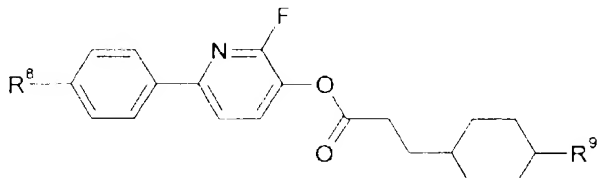




(Ic1n)



(Ic1o)



(Ic1p)

If desired, the formulae (Ia1ac) to (Ia1ak) above can also be excluded.

5

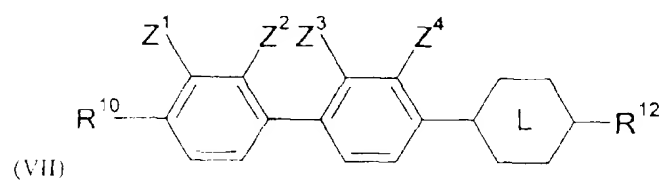
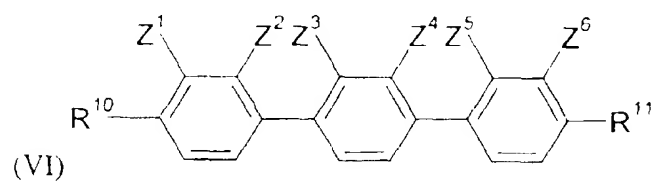
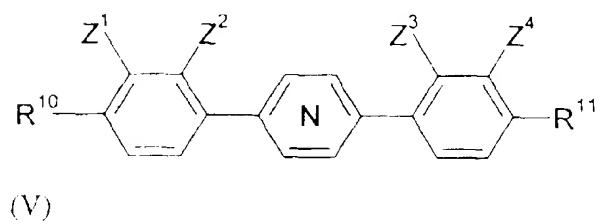
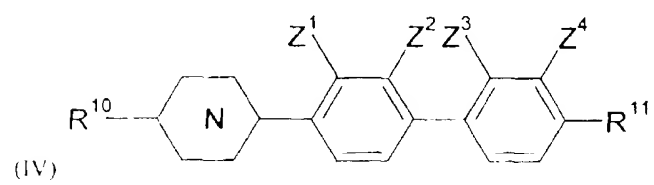
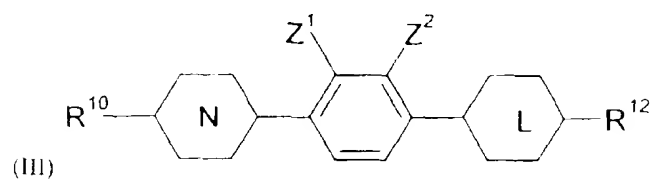
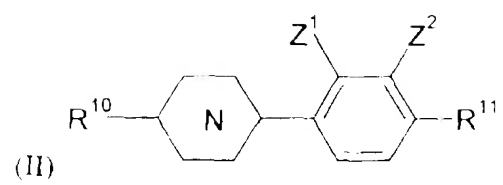
The liquid-crystal mixture of the display according to the invention preferably comprises, in addition to one or more compounds of the formula (I), 2 to 30 additional compounds selected as one or more representatives from the substance classes of the groups (II) to (XVII)

10

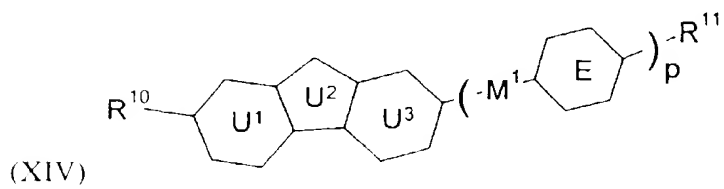
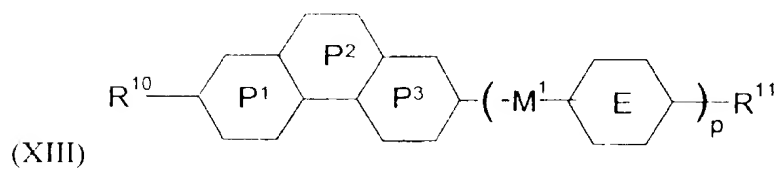
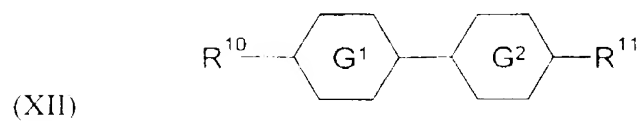
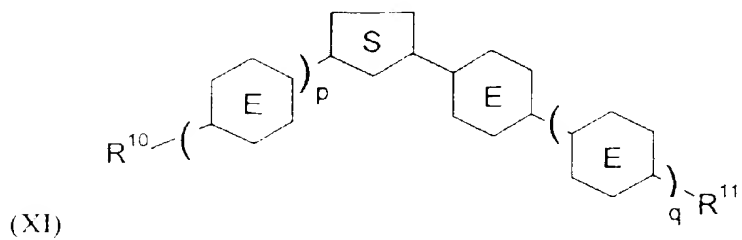
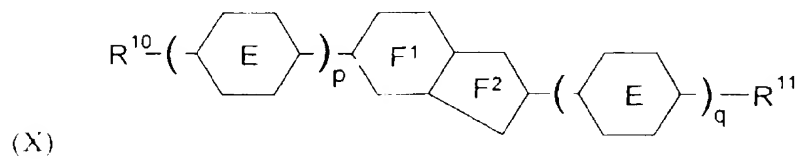
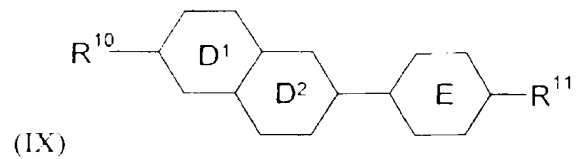
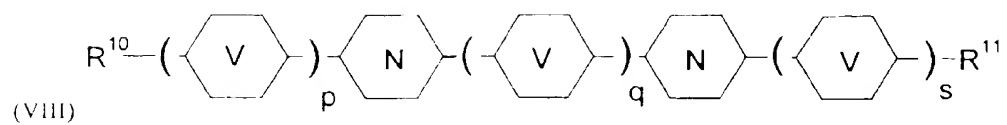




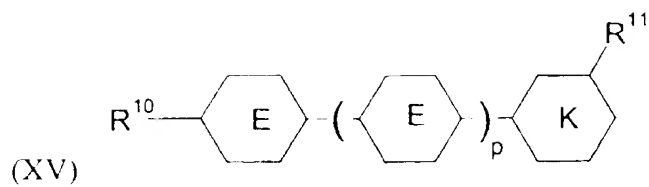
25



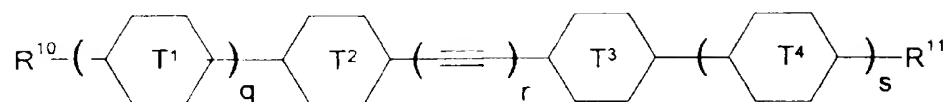




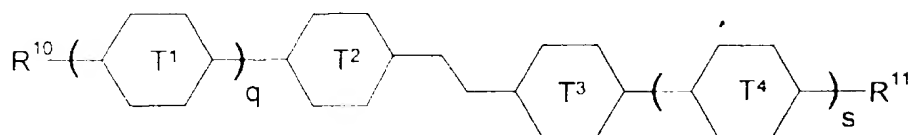




(XVI)

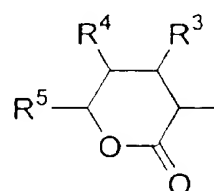
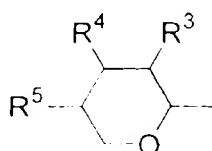
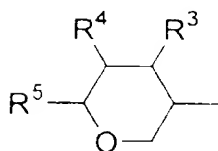
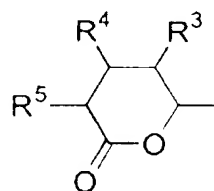
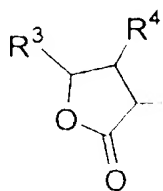
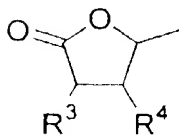
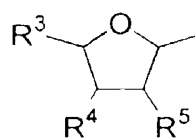
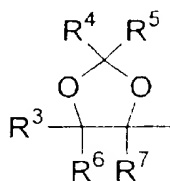
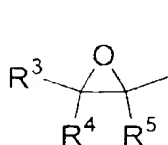


(XVII)

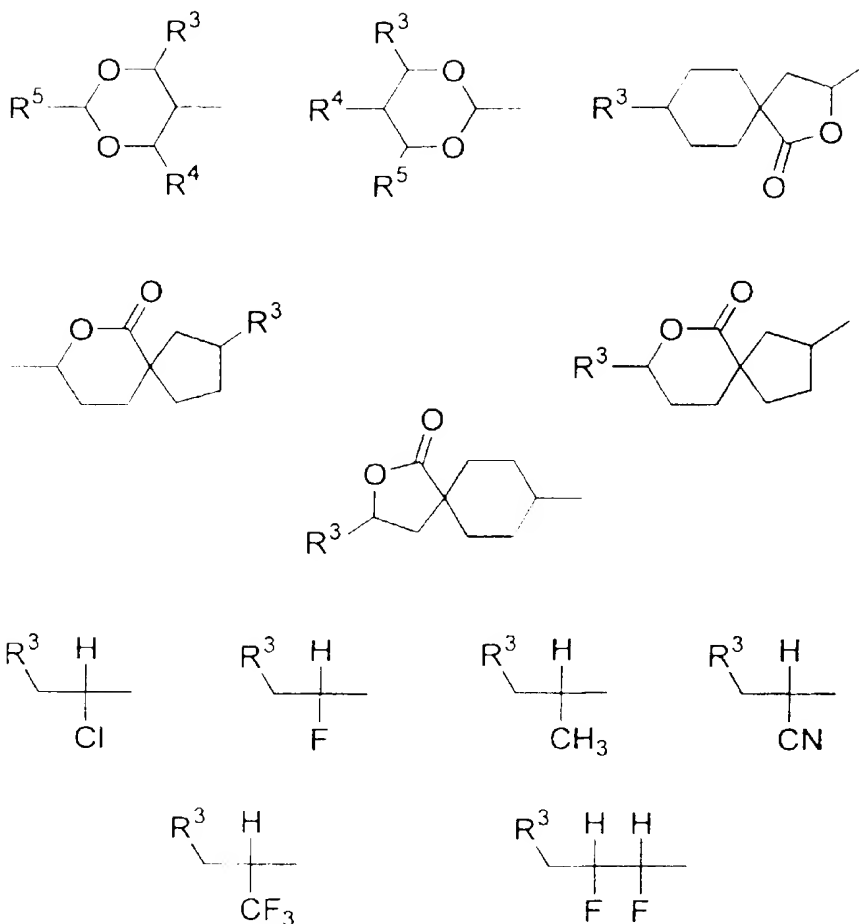


where:

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  are as defined for  $R^1$ ,  $R^2$ , where additionally the terminal  $-CH_3$ -  
 5 group may in each case be replaced by one of the chiral groups (optically active or racemic) below:







R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> are identical or different and are each

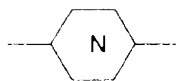
- a) hydrogen
- 5 b) a straight-chain or branched alkyl radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 1 to 16 carbon atoms, where
  - b1) one or more nonadjacent and nonterminal CH<sub>2</sub> groups may be replaced by -O- and/or
  - b2) one or two CH<sub>2</sub> groups may be replaced by -CH=CH-,
- 10 c) R<sup>4</sup> and R<sup>5</sup> together may alternatively be -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>- or -(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>- if they are attached to an oxirane, dioxolane, tetrahydrofuran, tetrahydropyran, butyrolactone or valerolactone system;

- R<sup>12</sup> is hydrogen or a straight-chain or branched alkyl radical (with or
- 15 without asymmetric carbon atoms) having 1 to 16 carbon atoms, where one or more H may be replaced by F and one or two nonadjacent nonterminal -CH<sub>2</sub>- groups may be replaced by -O-

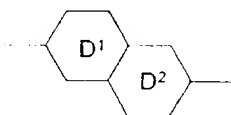
Z<sup>1</sup>, Z<sup>2</sup>, Z<sup>3</sup>, Z<sup>4</sup>, Z<sup>5</sup>, Z<sup>6</sup> are each, independently of one another, H or F







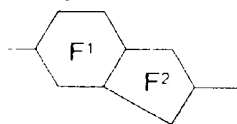
is a bivalent radical selected from the group consisting of pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrazine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F,



is a bivalent radical selected from the group consisting of naphthalene-2,6-diyl, in which one or two ring carbon atoms may be replaced by N and which can be monosubstituted or disubstituted by F or CN and in which D<sup>1</sup> or D<sup>2</sup> may also be a (saturated) alicycle



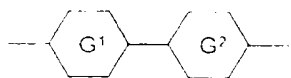
is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, or unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl



is a bivalent radical selected from the group consisting of indane-2,5-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, indan-1-one-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, benzothiazole-2,6-diyl, benzothiazole-2,5-diyl, benzo[b]thiophene-2,5-diyl, benzo[b]thiophene-2,6-diyl



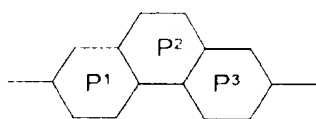
is a bivalent radical selected from the group consisting of (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, (1,3)-thiazole-2,5-diyl, thiophene-2,5-diyl, (1,3,4)-oxadiazole-2,5-diyl, (1,3)-oxazole-2,5-diyl, isoxazole-2,5-diyl



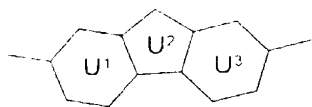
is a bivalent radical selected from the group consisting of 1,1'-biphenyl-4,4'-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, or unsubstituted, monosubstituted, disubstituted,



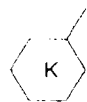
trisubstituted or tetrasubstituted by F, 1,1'-phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-pyridylpyrimidine-2,2'-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F in one or both of the heterocycles, 5,2'-pyridylpyrimidine-2,5'-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F in one or both of the heterocycles,  
 5 1,2'-phenyldioxane-4,5'-diyl, 1,2'-(2-fluorophenyl)dioxane-4,5'-diyl, 1,2'-(3-fluorophenyl)dioxane-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-difluorophenyl)dioxane-4,5'-diyl



is a bivalent phenanthrene-2,7-diyl radical in which one or two ring carbon atoms may be replaced by N and which may be  
 10 monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F and in which P<sup>2</sup> and/or P<sup>3</sup> may be a (saturated) alicycle



is a bivalent fluorene-2,7-diyl radical in which the  
 -CH<sub>2</sub>- group in U<sup>2</sup> may be replaced by -C(=O)-, -CHF- or -CF<sub>2</sub>-  
 15



is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,3-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,3-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F or CN, pyridine-2,6-diyl, pyridine-2,4-diyl, pyridine-3,5-diyl, pyridine-4,6-diyl,  
 20 pyrimidine-4,6-diyl,



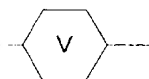
is a bivalent radical selected from the group consisting of cyclohexane-1,4-diyl, unsubstituted or monosubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, or disubstituted by F, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, perfluorocyclohexane-1,4-diyl,  
 25 cyclohex-2-ene-1,4-diyl, 1-alkyl-1-silacyclohexane-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]-octane-1,4-diyl.



is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN or F, naphthalene-2,6-diyl, in which one or two ring carbon atoms may be  
 30 replaced by N and which may be monosubstituted or disubstituted by CN or



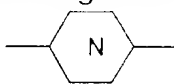
F, cyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, (1,3)-dioxane-2,5-diyl, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, indane-2,5-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, thiophene-2,5-diyl



is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN or F, naphthalene-2,6-diyl, in which one or two ring carbon atoms may be replaced by N and which may be monosubstituted or disubstituted by CN or F, cyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, (1,3)-dioxane-2,5-diyl, indane-2,5-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, thiophene-2,5-diyl

p, q, s are each zero or 1  
r is 1 or 2.

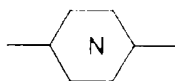
The following meanings are preferred:



in (II), is a bivalent radical selected from the group of pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F

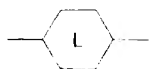
$Z^1, Z^2$  are both H or both F

$R^{10}, R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}, R^{11}$  can be hydrogen



in (III), is a bivalent radical selected from the group consisting of pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F





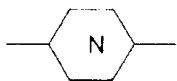
is a bivalent radical selected from the group consisting of cyclohexane-1,4-diyl, unsubstituted or monosubstituted by CN, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, cyclohex-2-ene-1,4-diyl,  
 $Z^1, Z^2$  are both H or both F,

5



in (IV), is a bivalent radical selected from the group consisting of pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F  
 $Z^1, Z^2$  are both H or both F,  
 $Z^3, Z^4$  are both H or both F

10



in (V), is a bivalent radical selected from the group consisting of pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F  
 $Z^1, Z^2$  are both H or both F,  
 $Z^3, Z^4$  are both H or F, with the proviso that  $Z^1, Z^2$  and  $Z^3, Z^4$  are not simultaneously F

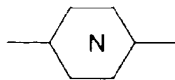
15

in (VI),  
 $Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  one element of this group is F or ( $Z^1$  and  $Z^2$ ) or ( $Z^3$  and  $Z^4$ ) are both F

20

in (VII),  
 $Z^1$  and  $Z^2$  are both H or both F;  $Z^3$  and  $Z^4$  are both H

25



in (VIII), is a bivalent radical selected from the group consisting of pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F



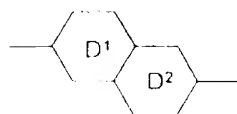
is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, naphthalene-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl

30

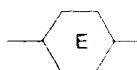
p, q, s are each zero or 1; their sum is zero or 1



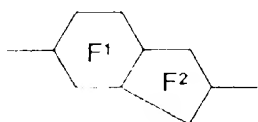




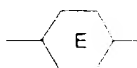
in (IX), is naphthalene-2,6-diyl which can be mono-substituted or disubstituted by F



- 5 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F



- 10 in (X), is a bivalent radical selected from the group consisting of indane-2,5-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, indan-1-one-2,6-diyl, and possibly benzothiazole-2,6-diyl

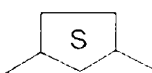


- 15 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F

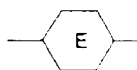
p is 1

q is zero

20



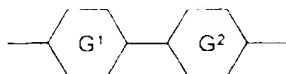
in (IX), is (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl



- 25 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl

p is zero or 1

q is zero or 1, with the proviso that q is zero when p is 1

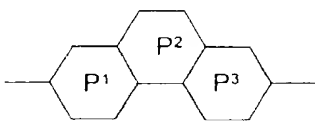


- 30 in (XII), is a bivalent radical selected from the group consisting of 1,1'-biphenyl-4,4'-diyl, unsubstituted, monosubstituted or

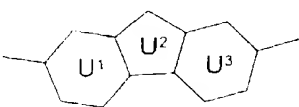


disubstituted by F, 1,1'-phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-pyridylpyrimidine-2,2'-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F in one or both of the heterocycles, 5,2'-pyridylpyrimidine-2,5'-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F in one or both of the heterocycles


5

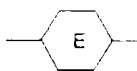
in (XIII),  is a bivalent phenanthrene-2,7-diyl radical in which one or two ring carbon atoms may also be replaced by N and which may be monosubstituted or disubstituted by F and in which P<sup>2</sup> can be a (saturated) alicycle

10 p is zero

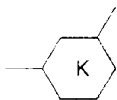
in (XIV),  is a bivalent fluorene-2,7-diyl radical

15 p is zero or 1

in (XV),  is a phenylene-2,4-diyl radical


in (XV),  is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F

20

 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,3-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F

p is zero or 1

25

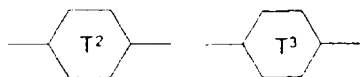
in (XVI),  is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, naphthalene-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F

30

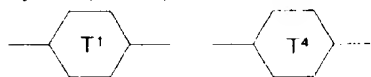




- is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, naphthalene-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F
- 5 r is 1
- q, s are each zero or 1, their sum being 1

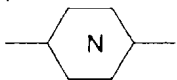


- 10 in (XVII), is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, naphthalene-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, indane-2,5-diyl
- 15



- is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, naphthalene-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, bicyclo-[2.2.2]octane-1,4-diyl, (1,3)-dioxane-2,5-diyl, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, indane-2,5-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, thiophene-2,5-diyl
- 20
- 25 q, s are each zero or 1; their sum being 0 or 1.

Particular preference is given to the following meanings:




- in (II), is pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl or pyrimidine-2,5-diyl
- 30  $Z^1, Z^2$  are both H or both F
- $R^{10}, R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be

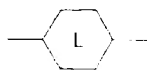


replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F

with the proviso that only one of the radicals  $\text{R}^{10}$ ,  $\text{R}^{11}$  can be hydrogen

5

in (III),  is a bivalent radical selected from the group consisting of pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl,



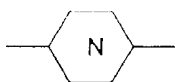
is cyclohexane-1,4-diyl,

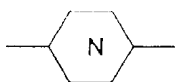
10  $\text{Z}^1, \text{Z}^2$  are both H or both F,

$\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F

15

with the proviso that only one of the radicals  $\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  can be hydrogen.



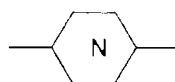
In (IV),  is pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl,

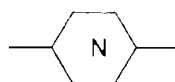
20

$\text{Z}^1, \text{Z}^2, \text{Z}^3, \text{Z}^4$  are each H

$\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  can be hydrogen.

25



In (V),  is pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl,

30

$\text{Z}^1, \text{Z}^2, \text{Z}^3, \text{Z}^4$  are each H

$\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where





one or two nonterminal  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $\text{R}^{10}$ ,  $\text{R}^{11}$  can be hydrogen.

5 In (VI),  
 $\text{Z}^1, \text{Z}^2, \text{Z}^3, \text{Z}^4, \text{Z}^5, \text{Z}^6$  one element of this group is F or

$\text{Z}^1$  and  $\text{Z}^2 = \text{F}$ ,  $\text{Z}^3, \text{Z}^4, \text{Z}^5, \text{Z}^6 = \text{H}$

$\text{Z}^3$  and  $\text{Z}^4 = \text{F}$ ,  $\text{Z}^1, \text{Z}^2, \text{Z}^5, \text{Z}^6 = \text{H}$

$\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are

10 each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  can be hydrogen.


15

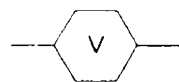
In (VII),

$\text{Z}^1$  and  $\text{Z}^2$  are both F;  $\text{Z}^3$  and  $\text{Z}^4$  are both H

$\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are

20 each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  can be hydrogen.

25 In (VIII),  is pyridine-2,5-diyl, pyrimidine-2,5-diyl

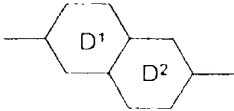


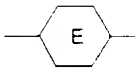
is phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F,

p, q, s are each zero or 1; their sum being zero or 1

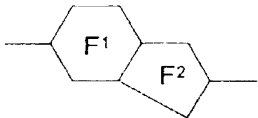
30  $\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F  
 35 with the proviso that only one of the radicals  $\text{R}^{10}, \text{R}^{11}$  can be hydrogen.

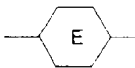


In (IX),  is naphthalene-2,6-diyl or 1-fluoronaphthalene-2,6-diyl

 is phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.

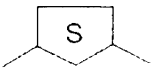
In (X),  is benzothiazole-2,6-diyl, possibly also indane-2,5-diyl

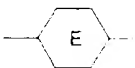
 is phenylene-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, pyrimidine-2,5-diyl

p is 1

q is zero

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.

In (IX),  is (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl

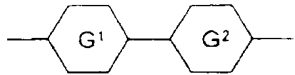
 is phenylene-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, cyclohexane-1,4-diyl

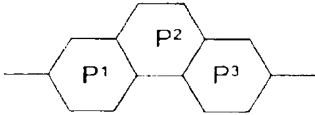
p is zero or 1

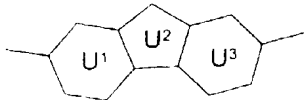
q is zero or 1, with the proviso that q is zero when p is 1

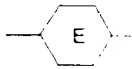


- $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.

- In (XII),  is a bivalent radical selected from the group consisting of 1,1'-biphenyl-4,4'-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, 1,1'-phenylcyclohexyl-4,4'-diyl,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.

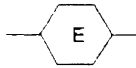
- In (XIII),  is phenanthrene-2,7-diyl, 1-fluorophenanthrene-2,7-diyl or 1,8-difluorophenanthrene-2,7-diyl, in which  $P^2$  may alternatively be a (saturated) alicycle  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen p is zero.

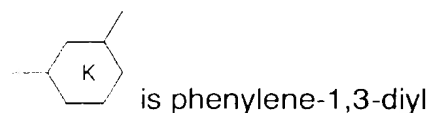
- In (XIV),  is a bivalent fluorene-2,7-diyl radical

 is a phenylene-2,4-diyl radical  
p is zero or 1







- $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.

- 10 In (XV),  is phenylene-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, pyrimidine-2,5-diyl,



- p is 1  
 $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.



- 20 In (XVI),  ,  is phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, naphthalene-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F

-   is phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl



- r is 1  
 q, s are each zero or 1, their sum being 1  
 $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.





In (XVII),  ,  is phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, pyrimidine-2,5-diyl, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl

5

 ,  is phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl, pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl  
q, s are each zero or 1; their sum being 0 or 1

10  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F  
15 with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen.

The liquid-crystal mixture preferably consists of 3-30 compounds and comprises at least one compound of the formula (I) and at least one compound of the formula (II) and, if desired, at least one compound of the  
20 formula (III).

Preferably, the liquid-crystal mixture additionally comprises at least one compound selected from the groups (IV), (V), (VI), (VII).

25 Particularly preferably, the liquid-crystal mixture additionally comprises at least one compound selected from the groups (VIII), (IX), (XII), (XVI), (XVII). Likewise particularly preferably, the liquid-crystal mixture additionally comprises at least one compound selected from the groups (X), (XI), (XIV), (XV).

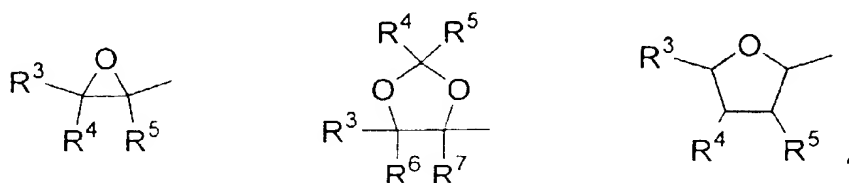
30

The liquid-crystal mixture may also comprise at least one compound of the formula (XIII).

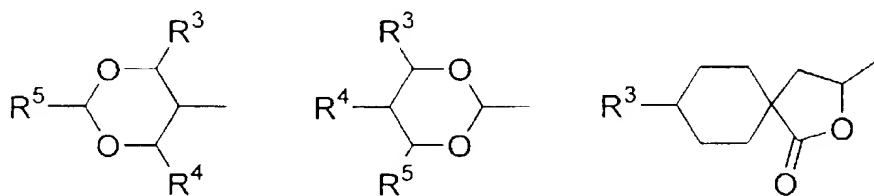
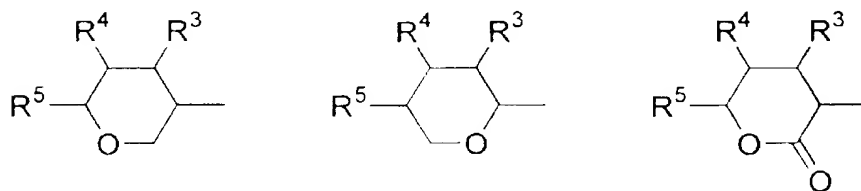
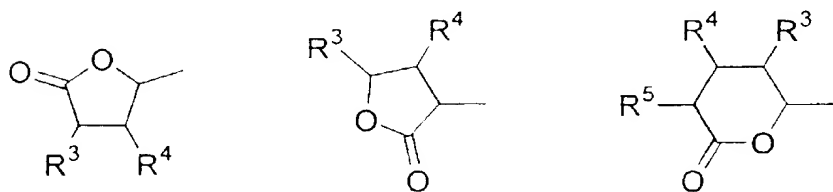
35 Preferably, the mixture additionally comprises at least one compound selected from the group (I) to (XVII), where



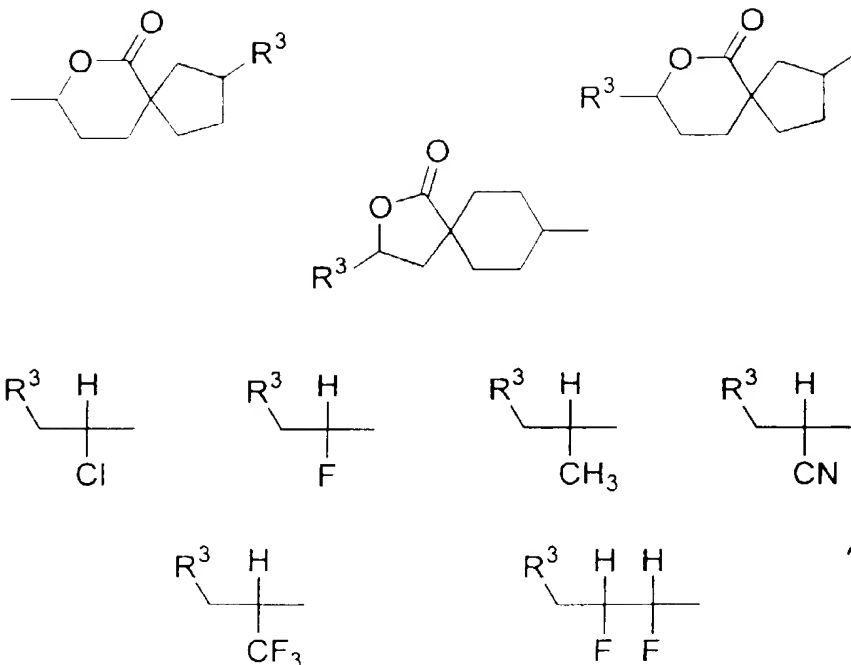
- $R^{10}$ ,  $R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  can be hydrogen and where, in addition, the terminal  $-CH_3-$  group in at least one of  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  is replaced by one of the following chiral groups (optically active):



10



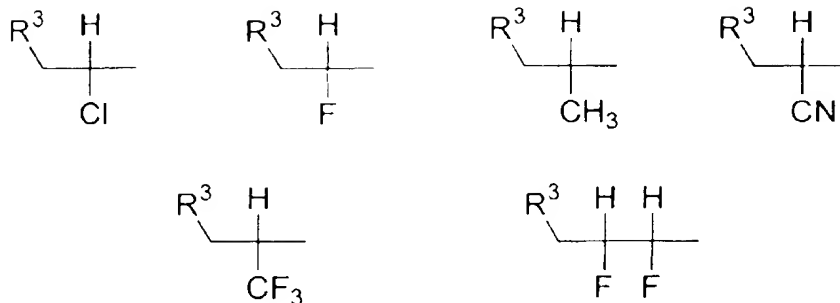




$R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$  are identical or different and are each

- a) hydrogen
- 5 b) a straight-chain or branched alkyl radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 1 to 16 carbon atoms, where
  - b1) one or more nonadjacent and nonterminal  $\text{CH}_2$  groups may be replaced by  $-\text{O}-$  and/or
  - 10 b2) one or two  $\text{CH}_2$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,
- c)  $R^4$  and  $R^5$  together may alternatively be  $-(\text{CH}_2)_4-$  or  $-(\text{CH}_2)_5-$  if they are attached to an oxirane, dioxolane, tetrahydrofuran, tetrahydropyran, butyrolactone or valerolactone system.
- 15 Particularly preferably, the mixture comprises 1 to 5 compounds selected from the group (I) to (XVII), where
- $R^{10}, R^{11}$  are, independently of one another, identical or different and are each hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 - 16 carbon atoms, where
- 20 one or two nonterminal  $-\text{CH}_2-$  groups may be replaced by  $-\text{CH}=\text{CH}-$ ,  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{C}(=\text{O})\text{O}-$  and one or more H atoms may be replaced by F with the proviso that only one of the radicals  $R^{10}, R^{11}$  can be hydrogen and where, in addition, the terminal  $-\text{CH}_3-$  group in at least one of  $R^{10}, R^{11}$  is replaced by one of the following chiral groups (optically active):





- 5  $\text{R}^3$  is hydrogen or a straight-chain or branched alkyl radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 1 to 16 carbon atoms.

- Preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including
- 10 1 to 15 compounds of the formula (I)  
 1 to 15 compounds of the formula (II)  
 1 to 7 compounds of the formula (III).

- Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including
- 15 1 to 15 compounds of the formula (I)  
 1 to 15 compounds of the formula (II)  
 1 to 7 compounds of the formula (III)  
 1 to 7 compounds of the formula (IV).

- 20 Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including
- 1 to 15 compounds of the formula (I)  
 1 to 15 compounds of the formula (II)  
 1 to 7 compounds of the formula (III)
- 25 1 to 7 compounds of the formula (IV)  
 1 to 7 compounds of the formula (V).

- Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including
- 30 1 to 15 compounds of the formula (I)  
 1 to 15 compounds of the formula (II)  
 1 to 7 compounds of the formula (III)





1 to 7 compounds of the formula (IV)

1 to 7 compounds of the formula (V)

1 to 7 compounds of the formula (VI).

5 Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

1 to 15 compounds of the formula (I)

1 to 15 compounds of the formula (II)

1 to 7 compounds of the formula (III)

10 1 to 7 compounds of the formula (IV)

1 to 7 compounds of the formula (VI)

1 to 7 compounds of the formula (VII).

15 Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

1 to 15 compounds of the formula (I)

1 to 15 compounds of the formula (II)

1 to 7 compounds of the formula (III)

1 to 7 compounds of the formula (IV)

20 1 to 7 compounds of the formula (VI).

Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

1 to 15 compounds of the formula (I)

25 1 to 15 compounds of the formula (II)

1 to 7 compounds of the formula (III)

1 to 7 compounds of the formula (IV)

1 to 7 compounds of the formula (VI)

1 to 7 compounds of the formula (XII).

30

Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

1 to 15 compounds of the formula (I)

1 to 15 compounds of the formula (II)

35 1 to 7 compounds of the formula (III)

1 to 7 compounds of the formula (IV)

1 to 7 compounds of the formula (V)

1 to 7 compounds of the formula (VI)

1 to 7 compounds of the formula (VII).



Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 1 to 15 compounds of the formula (I)
- 5 1 to 15 compounds of the formula (II)
- 1 to 7 compounds of the formula (IV).

Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 10 1 to 15 compounds of the formula (I)
- 1 to 15 compounds of the formula (II)
- 1 to 7 compounds of the formula (IV)
- 1 to 7 compounds of the formula (VI).

15 Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 1 to 15 compounds of the formula (I)
- 1 to 15 compounds of the formula (II)
- 1 to 7 compounds of the formula (IV)
- 20 1 to 7 compounds of the formula (XII).

Preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 1 to 15 compounds of the formula (I)
- 25 1 to 15 compounds of the formula (II)
- 1 to 7 compounds of the formula (IV)
- 1 to 7 compounds of the formula (IX).

30 Particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 1 to 12 compounds of the formula (I)
- 2 to 12 compounds of the formula (II)
- 1 to 5 compounds of the formula (III).

35 Particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 1 to 12 compounds of the formula (I)
- 2 to 12 compounds of the formula (II)
- 1 to 5 compounds of the formula (III)



1 to 5 compounds of the formula (IV)

1 to 5 compounds of the formula (VI)

1 to 5 compounds of the formula (VII).

- 5 Particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including
- 1 to 12 compounds of the formula (I)
  - 2 to 12 compounds of the formula (II)
  - 1 to 5 compounds of the formula (III)
  - 10 1 to 5 compounds of the formula (IV)
  - 1 to 5 compounds of the formula (VI).

Particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 15 1 to 12 compounds of the formula (I)
- 2 to 12 compounds of the formula (II)
  - 1 to 5 compounds of the formula (III)
  - 1 to 5 compounds of the formula (IV)
  - 1 to 5 compounds of the formula (VI)
  - 20 1 to 5 compounds of the formula (XII).

Particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 25 1 to 12 compounds of the formula (I)
- 2 to 12 compounds of the formula (II)
  - 1 to 5 compounds of the formula (IV).

Particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including

- 30 1 to 12 compounds of the formula (I)
- 2 to 12 compounds of the formula (II)
  - 1 to 5 compounds of the formula (IV)
  - 1 to 5 compounds of the formula (VI).

- 35 Particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 25 components, including
- 1 to 12 compounds of the formula (I)
  - 2 to 12 compounds of the formula (II)
  - 1 to 5 compounds of the formula (IV)



1 to 5 compounds of the formula (VI)

1 to 5 compounds of the formula (VII).

5 Very particular preference is given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 23 components, including

1 to 8 compounds of the formula (I)

2 to 10 compounds of the formula (II)

1 to 3 compounds of the formula (III).

10 Very particular preference is furthermore given to liquid-crystal mixtures of the invention which comprise 3 to 23 components, including

1 to 8 compounds of the formula (I)

2 to 10 compounds of the formula (II), in which, in at least one compound, a  $-\text{CH}_2-$  group is replaced by  $-\text{OC}(=\text{O})-$

15 1 to 3 compounds of the formula (III).

According to one embodiment of the invention, very particular preference is furthermore given to mixtures of the invention which comprise 3 to 30 components, including

20 4 to 8 compounds of the formula (I)

1 to 10 compounds of the formula (II)

1 to 4 compounds of the formula (VI)

1 to 4 compounds of the formula (X)

1 to 4 compounds of the formula (XI).

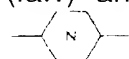
25

In a particular embodiment of this very particularly preferred mixture, the mixture comprises at least one compound of the formula (Ia), at least one compound of the formula (Ib), at least 3 compounds of the formula (II) and at least one compound of each of the formulae (VI), (X) and (XI).

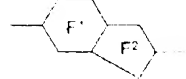
30

In a most preferred embodiment, said at least one compound of the formula (Ia) and at least one compound of the formula (Ib) include at least one compound of the formula (Ial<sub>h</sub>) and at least one compound of the formula (Ial<sub>v</sub>) and at least one compound of the formula (Ibla), where in (II)

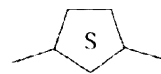
35



is pyrimidine-2,5-diyl, in (VI),  $Z^1$  and  $Z^2$  are each F, in (X),



in benzothiazole-2,6-diyl, and in (XI),



thiazole-2,5-diyl.

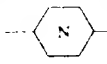
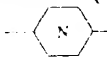
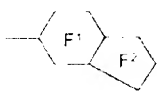





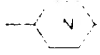
According to one embodiment of the invention, very particular preference is furthermore given to mixtures of the invention which comprise 3 to 30 components, including

- 5           4 to 8 compounds of the formula (I)  
           1 to 10 compounds of the formula (II)  
           1 to 4 compounds of the formula (IV)  
           1 to 4 compounds of the formula (VI)  
           1 to 4 compounds of the formula (X)  
 10          1 to 4 compounds of the formula (XI).

In a special embodiment of this very particularly preferred mixture, the mixture comprises at least one compound of the formula (Ia), at least one compound of the formula (Ib), at least three compounds of the formula (II)  
 15       and at least one compound of each of the formulae (IV), (VI), (X) and (XI).

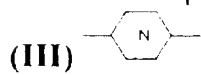
In a most preferred embodiment, said at least one compound of the formula (Ia) and one compound of the formula (Ib) include at least 1 compound of the formula (Iah) and at least 1 compound of the formula (Ialv) and, if  
 20       desired, at least one compound of the formula (Ialn) and at least 1 compound of the formula (Ibla), where, in (II),  is pyrimidine-2,5-diyl, in (IV),  is pyrimidine-2,5-diyl, pyridine-2,5-diyl or 2-fluoropyridine-3,6-diyl, in (VI), Z<sup>1</sup> and Z<sup>2</sup> are each F, in (X),  is benzothiazole-2,6-diyl, and, in (XI),  is thiazole-  
 25       2,5-diyl.

In a particular embodiment of the very particularly preferred liquid-crystal mixture, in

- 30       (II)  is pyrimidine-2,5-diyl,  
           Z<sup>1</sup>, Z<sup>2</sup> are both H or both F,  
           R<sup>10</sup> is a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical having 6 to 14 carbon atoms, where one or two -CH<sub>2</sub>-groups may be replaced by -O- and/or -C(=O)-,



$R^{11}$  is a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical having 6 to 14 carbon atoms, where one or two  $-CH_2$ -groups may be replaced by  $-O-$  and/or  $-C(=O)-$ ,



is 2-fluoro-pyridine-3,6-diyl



is cyclohexane-1,4-diyl

$R^{10}$  is a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical having 6 to 14 carbon atoms, where one or two  $-CH_2$ -groups may be replaced by  $-O-$  and/or  $-C(=O)-$  and one H atom may be replaced by F

$R^{12}$  is hydrogen or a straight-chain or branched alkyl or alkyloxy radical having 6 to 14 carbon atoms, where one or two  $-CH_2$ -groups may be replaced by  $-O-$  and/or  $-C(=O)-$ .

In a very particular embodiment of the very particularly preferred liquid-crystal mixture,

(II) is 5-alkyl-2-(4-alkyloxyphenyl)pyrimidine, 5-alkyl-2-(4-alkylcarbonyloxyphenyl)pyrimidine, 5-alkylcarbonyloxy-2-(4-alkyloxyphenyl)pyrimidine or 5-alkyl-2-(4-alkyloxy-2,3-difluorophenyl)pyrimidine

and,

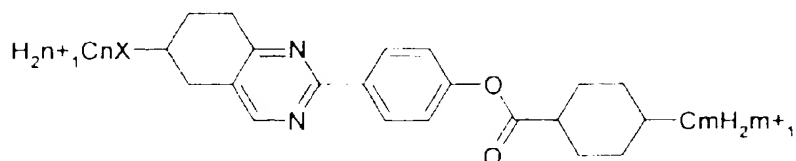
(III)  $R^{10}$  is a straight-chain alkyloxy radical having 6 to 14 carbon atoms, where one H atom is replaced by F

$R^{12}$  is hydrogen.

The chiral smectic liquid-crystalline mixture preferably comprises 10-60% of one or more compounds of the formula (I). The mixture particularly preferably comprises 10-60% of 1-15 compounds of the formula (I). The mixture particularly preferably comprises 10-60% of 1-15 compounds of the formula (I) and 40-90% of 2-15 compounds of the formula (II). In particular, the mixture comprises 10-60% of 1-15 compounds of the formula (I), 40-90% of 2-15 compounds of the formula (II) and 1-40% of 1-15 compounds from the group (III), (IV), (V), (VI) and (VII), the total amount being 100%. The percentages are by weight.



The invention furthermore provides compounds of the general formula (I), selected from the compounds of the formula (XX), where



n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
m	3	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

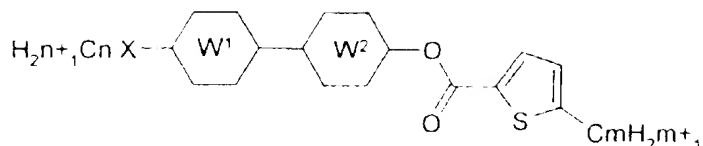
5

n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

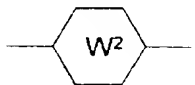
n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Compounds of the formula (XXI), where:





is 2-fluoropyridine-3,6-diyl, 4-fluoropyrimidine-2,5-diyl or phenylene-1,4-diyl or possibly pyridine-2,5-diyl, unsubstituted, mono-substituted or disubstituted by F



- 5 is 2-fluoropyridine-3,6-diyl, 4-fluoropyrimidine-2,5-diyl or phenylene-1,4-diyl or possibly pyridine-2,5-diyl, unsubstituted, mono-substituted or disubstituted by F

- 10 with the provisos that a) one of the rings  $W^1/W^2$  must be one of the nitrogen-containing heterocycles and n and m are preferably from 1 to 14 and X is -O- or a single bond. n can alternatively be an integer from 2 to 10 and m can be an integer from 3 to 10

or preferably

- 15 b) the grasping  $W^1-W^2$  is undirected and is 3-fluorobiphenyl-4,4'-diyl or 2-fluorobiphenyl-4,4'-diyl, where n, m and X are as defined below

- c) the grasping  $W^1-W^2$  is undirected and is 2,3-difluorobiphenyl-4,4'-diyl, where n and m are from 1 to 14 and X is -O- or a single bond.





n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

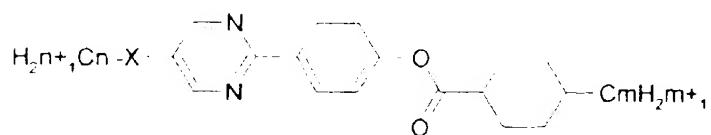
n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Further possible combinations are  $n = 9$ ,  $m = 3-10$ ,  $X = -$  and  $n = 8$ ,  $m = 3-10$ ,  $X = 0$ .

5

Compounds of the formula (XXII), where:





n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	11	6	6	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

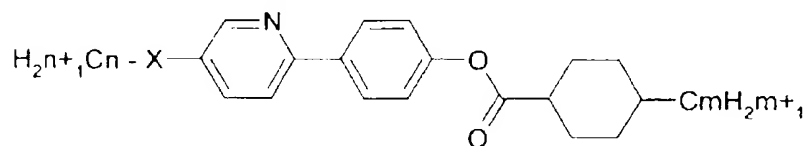
n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9	9
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O

Compounds of the formula (XXIII), where:





n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

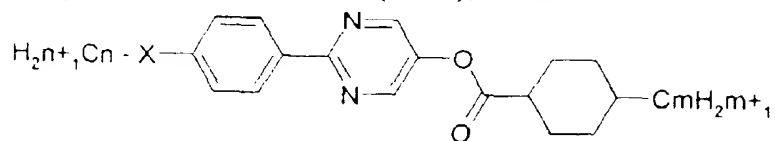
n	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14
m	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	
m	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	5	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Compounds of the formula (XXIV), where:



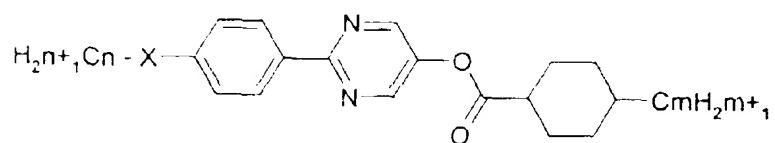
n	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



n	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	
m	9	10	11	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Compounds of the formula (XXV), where:



n	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	
m	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O





n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	13	13	13	13
m	8	9	10	11
X	O	O	O	O

or possibly

n	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
m	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

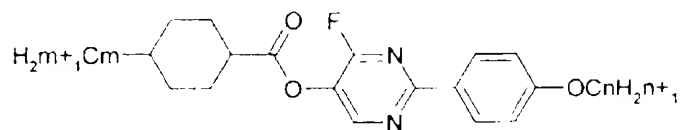
n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n	13	13	13	13
m	8	9	10	11
X	-	-	-	-



Compounds of the formula (XXVI), where:



n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10

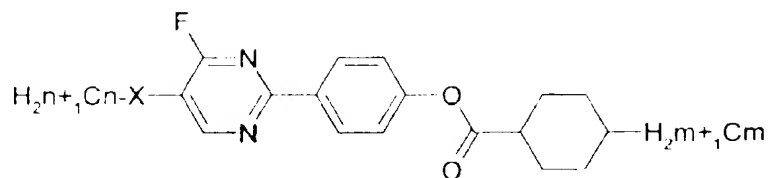
n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
m	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10

5

Compounds of the formula (XXVII), where:





n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

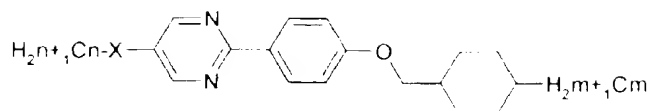
n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Compounds of the formula (XXIX), where





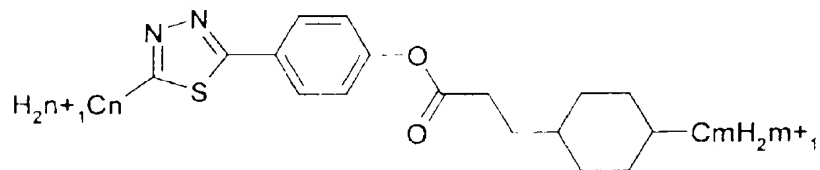
n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10
m	8	10	3	4	6	7	8	9	10	8	9	19
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Compounds of the formula (XXX), where:



5

n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	10

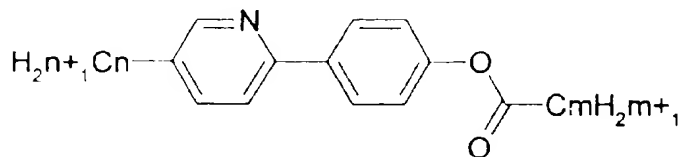
n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10

n	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	10





The invention furthermore provides compounds of the general formula (II), selected from compounds of the formula (XXXI), where:



5

n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	12	12	12	12	12	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6
m	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9
m	11	12	35	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	8	9	10	11	12	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

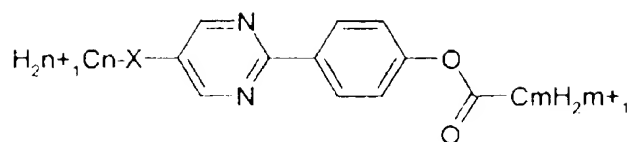
n	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14
m	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Compounds of the formula (XXVIII), where:





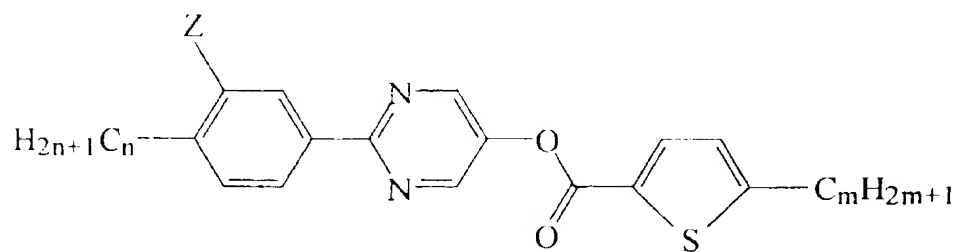
n	11	12	13	14	13	14	12	13	14	13	14	10	11	12	13	14	13	14	9	10	11	12	13	10
m	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Compounds of the general formula (XXXII), where:





n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
m	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5

n	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	
m	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6

n	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13
m	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4

n	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9

and where Z is H or F in all cases.

- 5 Thiophenecarboxylic esters in which the heterocycle may not be fluorinated are generally described in EP-A-0 364 923. EP-A-0 459 406 describes thiophenecarboxylic esters in which the phenyl group has to be substituted by fluorine. In EP-A-0 392 510, the phenylene group has to be 2,3-cyano-substituted.

10

Tetrahydroquinazolines are generally described in US 4,402,849. An example of compounds of this type can be found in JP-A-08059629, and in JP-A-08062559 and JP-A-07207267.

- 15 The examples which follow illustrate the invention. Mixtures according to the invention are given in Examples 1-15.

### Example 1

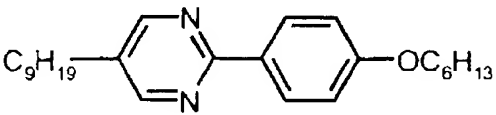
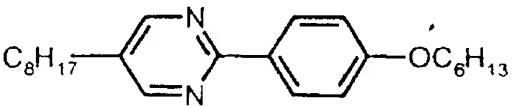
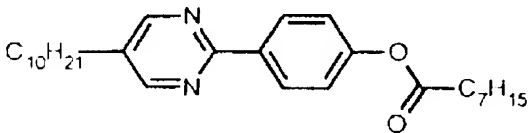
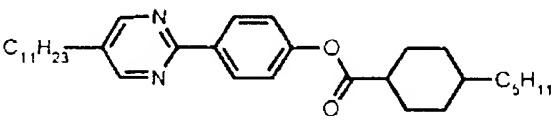
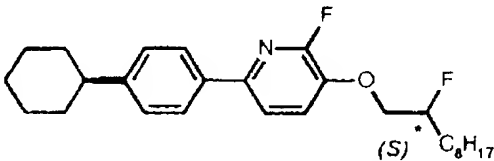
- 20 An LCD test cell is prepared from two commercially available glass plates which are transparently and conductively coated with indium-tin oxide. The plates are spin-coated (2 500 rpm, 10 s) with the alignment layer LQT-120 (from Hitachi Chemicals KK) which was diluted to 8.3% of its original solids content using N-methylpyrrolidone, cured by heating (230°C, 1 hour) and then aligned by subjecting them to a rubbing process (rubbing material:
- 25 rayon type YA-20-R\*, clearance 0.2 mm, once, roller speed 700 rpm, substrate speed 10 cm/s, roller diameter 10 cm).



The rubbed glass plates are arranged such that the rubbing direction is parallel, adhesively bonded to produce test cells and set 1.3  $\mu\text{m}$  apart by means of a spacer.

A mixture consisting of

5

Compound	Content	Structure
1	24.1%	
2	24.1%	
3	19.2%	
4	28.9%	
5	3.8%	

10 having the phase transitions I/N\* 81.6-85.9 and N\*/Sc\* 59.3°C is introduced into the cell and initially aligned in the nematic or cholesteric phase by cooling. On further cooling, a 3 volt direct voltage is applied and the cell is transferred into the Sc\* phase (chiral smectic C) range at a cooling rate of 2 K/min. During this process, a monostable monodomain is formed which is characterized by a certain temperature dependence of the tilt angle which is assessed by experiments in a polarizing microscope.





The results are expressed by the value  $DT(T1, 1)$ , which means that, starting from a lower temperature  $T1$ , the tilt angle changes by less than  $1^\circ$  in the whole range from  $T1$  to  $(T1+DT)$ . For example,  $DT(15,1)=22$  means that the tilt angle changes by a maximum of  $1^\circ$  in the range from  $15^\circ\text{C}$  to  $37^\circ\text{C}$ .

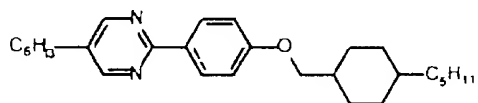
The DT values should generally be as high as possible to provide a broad operating temperature range without significant deviation of the director. DT values are always reported in degrees Celsius.

In the following inventive and comparative examples, the above-described alignment is carried out by applying the 3 volt direct voltage in the temperature range of  $\pm 2^\circ\text{C}$  at the N/Sc\* phase transition point.

The mixture of Example 1 has the following values:  $DT(15,1) / DT(20,1) / DT(25,1) / DT(30,1)$ : 25 / 21 / 18 / 16 and thus a broad operating temperature range, as likewise illustrated by the examples below.

### Example 2

A mixture consisting of 19.28% of compound 1, 19.28% of compound 2, 15.36% of compound 3, 23.12% of compound 4 and 3.04% of compound 5 from Example 1 and 20% of the compound



has the phase transition values  $I / N^*$   $97.7-92.8$  and  $N^* / Sc^*$   $58.9^\circ\text{C}$  and the values  $DT(15,1) / DT(20,1) / DT(25,1) / DT(30,1)$ : 30 / 27 / 25 / 21.

### Example 3

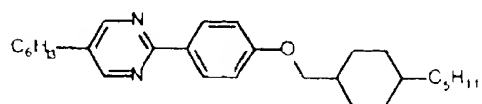
A mixture of the composition given below has the phase transition values  $I / N^*$   $78.9 - 74.4$  and  $N^* / Sc^*$   $57.3^\circ\text{C}$  and the values  $DT(10,1) / DT(15,1) / DT(30,1)$ : 22.5 / 20 / 17.5.



Compound	Content	Structure
1	19.2%	
2	19.2%	
3	15.4%	
4	23.1%	
5	10.0%	
6	10.0%	
7	3.0%	

#### Example 4

A mixture consisting of 16.23% of compound 1, 16.32% of compound 2, 18.1% of compound 3, 19.6% of compound 4, 8.5% of compound 5, 8.5% of compound 6, 2.55% of compound 7 from Example 3 and 15% of the compound



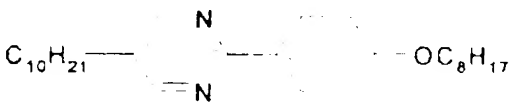
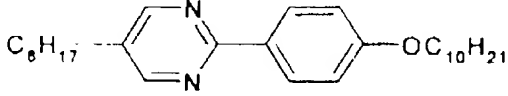
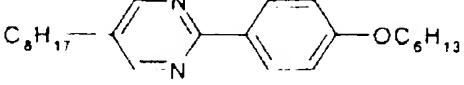
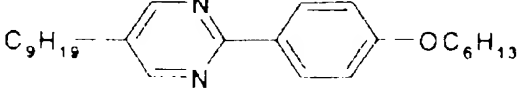
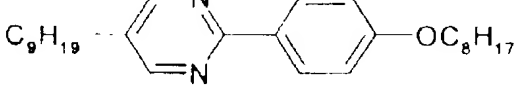
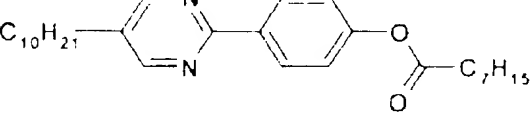
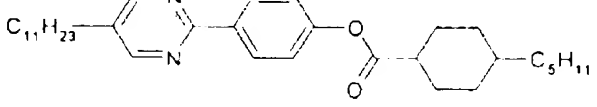
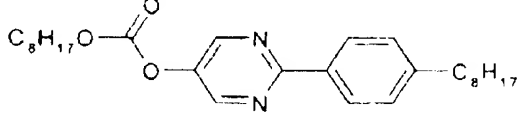
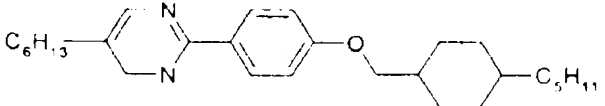
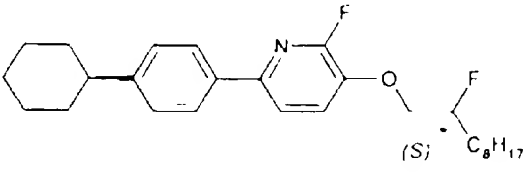


as the phase transition values I / N\* 92.2-87.8 and N\* / Sc\* 57.7°C and the values: DT(10,1) / DT (15,1) / DT (30,1): 27.5/23.8/18.

5 **Example 5**

A mixture consisting of



% by weight	Structure
10,0%	
10,0%	
8,0%	
8,0%	
10,0%	
10,0%	
21,0%	
10,0%	
10,0%	
3,0%	

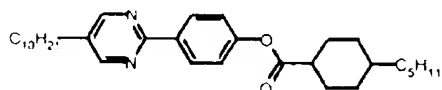




has the phase transition values I / N\* 90.0-87.2 and N\* / Sc\* 65.1°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1): 30/27/25/25.

### Example 6

- 5 A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound

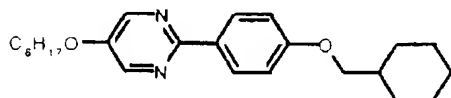


- 10 has the phase transitions I / N\* 94.9-92.2 and N\* / Sc\* 65.7°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 33.8 / 30 / 27.5 / 26.3.

### Example 7

A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound

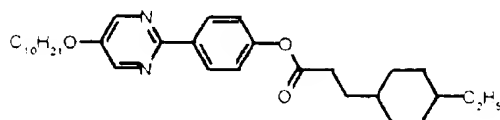
15



has the phase transitions I / N\* 89.7-87.5 and N\* / Sc\* 66.3°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 27.5 / 25 / 22.5 / 20.

### Example 8

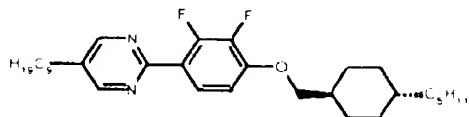
A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound



- 25 has the phase transitions I / N\* 93.9-91.1 and N\* / Sc\* 67.6°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 27.5 / 25 / 25.

### Example 9

A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound



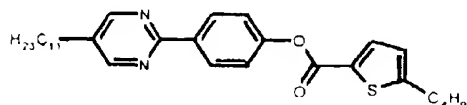
30



has the phase transitions I / N\* 92.1-89.6 and N\* / Sc\* 63.1°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 26.3 / 23.8 / 22.5 / 20

### Example 11

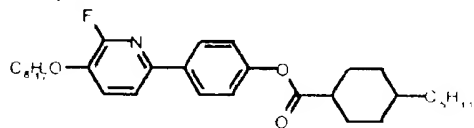
- 5 A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound



- 10 has the phase transitions I / N\* 89.1-86.7 and N\* / Sc\* 61.4°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 27.5 / 26.3 / 22.5 / 21.3.

### Example 12

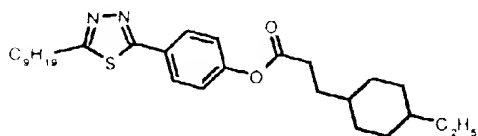
- 15 A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound



has the phase transitions I / N\* 98.0-94.2 and N\* / Sc\* 71.7°C and the values: DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 32.5 / 31.3 / 32.5 / 30.

### Example 13

- 20 A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound

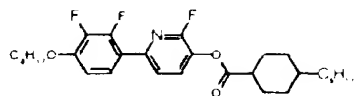


- 25 has the phase transitions I / N\* 89.5-87.2 and N\* / Sc\* 69.7°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 42.5 / 40 / 35.5 / 32.

### Example 14

- 30 A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound

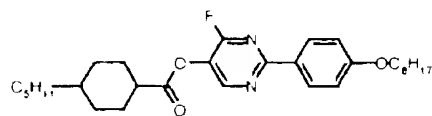




has the phase transitions I / N\* 95.1-92.1 and N\* / Sc\* 64.6°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 35 / 40 / 35.5 / 31.5.

### 5 Example 15

A mixture consisting of 85% of the mixture of Example 5 and 15% of the compound



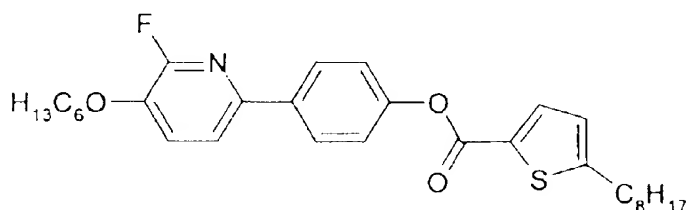
10

has the phase transitions I /N\* 99.6-96.0 and N\* / Sc\* 63.2°C and the values DT (15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 32.5 /30 / 28.8 / 26.

The compounds according to the invention are further illustrated by Examples 16-25.

### Example 16

4-(2-Fluoro-3-hexyloxypryridine6-yl)phenyl 5-octylthiophene-2-carboxylate



20

0.8 g of 4-(2-fluoro-3-hexyloxypryridin-6-yl)phenol and 0.7 g 5-octylthiophene-2-carboxylic acid are reacted in 100 ml of dichloromethane in the presence of 0.6 g of dicyclohexylcarbodiimide. Workup by filtration, column chromatography and recrystallization gives 1 g of colorless crystals having a melting point of 101°C and a clearing point of 124°C.

25

The following compounds are obtained in a similar manner:

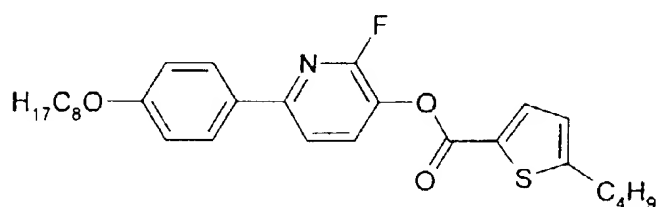


**Example 17**

4-(2-Fluoro-3-hexyloxyphenyl)phenyl 5-hexylthiophene-2-carboxylate  
having a melting point of 95°C and a clearing point of 126°C.

5 **Example 18**

6-(4-Octyloxyphenyl)-2-fluoropyridin-3-yl 5-butylthiophene-2-carboxylate

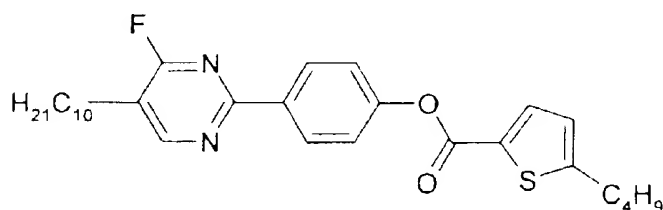


having a melting point of 86°C and a clearing point of 114°C.

10

**Example 19**

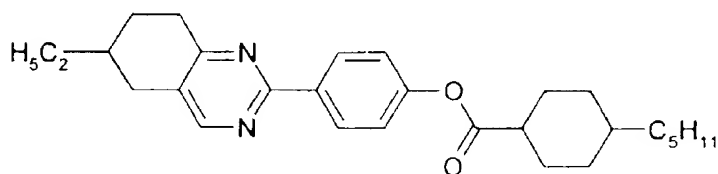
4-(5-Decyl-4-fluoropyrimidin-2-yl)phenyl 5-butylthiophene-2-carboxylate



15

**Example 20**

4-(6-Ethyl-1,2,3,4-tetrahydroquinazolin-2-yl)phenyl      trans-4-pentylcyclo-  
hexanecarboxylate



20

Phase sequence X 114 N 216 I

**Example 21**

4-(6-Nonyl-1,2,3,4-tetrahydroquinazolin-2-yl)phenyl      trans-4-pentylcyclo-  
hexanecarboxylate

25

Phase sequence X 112 S<sub>C</sub> 124 S<sub>A</sub> 143 N 204 I





**Example 22**

4-(6-Nonyl-1,2,3,4-tetrahydroquinazolin-2-yl)phenyl trans-4-propylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 111 (S<sub>C</sub> 100) S<sub>A</sub> 124 N 202 I

5

**Example 23**

4-(6-Propyloxy-1,2,3,4-tetrahydroquinazolin-2-yl)phenyl trans-4-pentylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 99 N 175 I

10

**Example 24**

4-(6-Hexyloxy-1,2,3,4-tetrahydroquinazolin-2-yl)phenyl trans-4-pentylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 100 N 155

15

**Example 25**

4-(6-Octyloxy-1,2,3,4-tetrahydroquinazolin-2-yl)phenyl trans-4-pentylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 97 (S<sub>C</sub>95) N 145 I

20

**Example 26**

4-(5-Tetradecylpyrimidin-2-yl)phenyl trans-4-pentylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 555<sub>2</sub> 96 S<sub>C</sub> 130 N 151 I

25

**Example 27**

4-(5-Tetradecylpyrimidin-2-yl)phenyl trans-4-hexylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 77 S<sub>2</sub> 105 S<sub>C</sub> 133 N 147 I

**Example 28**

4-(5-Tetradecylpyrimidin-2-yl)phenyl trans-4-heptylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 41 S<sub>2</sub> 108 S<sub>C</sub> 136 N 148 I

**Example 29**

2-(4-Undecylphenyl)pyrimidin-5-yl trans-4-propylcyclohexanecarboxylate

Phase sequence X 77 S<sub>A</sub> 165 N 171 I

35



**Example 30**

2-(4-Undecylphenyl)pyrimidin-2-yl 5-pentylthiophene-2-carboxylate

Phase sequence X 86 S<sub>A</sub> 91 N 111 I

5 **Example 31**

4-(2-Fluoro-4-undecylphenyl)phenyl 5-pentylthiophene-2-carboxylate

Phase sequence X 41 N 79 I

**Example 32**

10 4-(5-undecylpyridin-2-yl)-2-fluorophenyl 5-pentylthiophene-2-carboxylate

Phase sequence X 74 N 89 I

**Example 33**

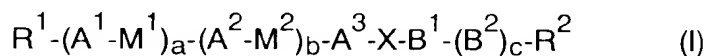
4-(5-Undecylpyridin-2-yl)phenyl 5-pentylthiophene-2-carboxylate

15 Phase sequence X 61 S<sub>2</sub> 65 S<sub>C</sub> 89 N 112 I



# Patent claims

1. An active-matrix display containing a chiral smectic liquid-crystal mixture, wherein the liquid-crystal mixture comprises at least one compound of the formula (I)



where the symbols are as defined below:

10

$R^1$ ,  $R^2$  are, independently of one another, identical or different and are each

a) hydrogen, fluorine or CN

15

a straight-chain or branched alkenyl, alkenyloxy, alkyl or alkyloxy radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 2 to 16 carbon atoms, where

20

b1) one or two nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-(C=O)-$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $-Si(CH_3)_2-$ ,  $-CH(Cl)-$  and/or one or two  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-CH=CH-$  or  $-C\equiv C-$

and one or more H atoms may be replaced by F and/or

25

b2) one or more  $-CH_2-$  groups may be replaced by phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F), cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F or CN) or cyclopropane-1,2-diyl

30

and one or more H atoms may be replaced by F with the provisos that only one of the radicals  $R^1$ ,  $R^2$  can be hydrogen, F or CN and that two adjacent  $-CH_2-$  groups cannot be replaced by  $-O-$

35

$M^1$ ,  $M^2$  are, independently of one another, identical or different and are each

$-C(=O)O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-CH_2O-$ ,  $-OCH_2-$ ,  $-CF_2O-$ ,  $-OCF_2-$ ,  
 $-CH_2CH_2-$ ,  $-CF_2CF_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-CH=CF-$ ,  $-CF=CF-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  
 $-CH_2CH_2C(=O)O-$ ,  $-OC(=O)CH_2CH_2-$ ,  $-(CH_2)_4-$ ,



-OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>,  
 -CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O- or a single bond

- 5      A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup>, A<sup>3</sup> are, independently of one another, identical or different  
 and are each cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted or mono-  
 substituted by F, CH<sub>3</sub>, CN), cyclohex-1-ene-1,4-diyl, cyclo-  
 hex-2-ene-1,4-diyl, 2-oxocyclohexane-1,4-diyl, 2-cyclohexen-  
 1-one-3,6-diyl, 1-alkyl-1-silacyclohexane-1,4-diyl, bicyclo-  
 [2.2.2]octane-1,4-diyl, spiro[4.5]decane-2,8-diyl, spiro[5.5]-  
 10 undecane-3,9-diyl, phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, mono-  
 substituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCH<sub>3</sub>,  
 unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or  
 tetrasubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted,  
 monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>,  
 15 unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or  
 tetrasubstituted by F), thiophene-2,5-diyl, thiophene-2,4-diyl,  
 (1,3,4)-oxadiazole-2,5-diyl, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl,  
 1,3-thiazole-2,5-diyl, 1,3-thiazole-2,4-diyl, (1,3)-oxazole-  
 2,5-diyl, isoxazole-2,5-diyl, indane-2,6-diyl, naphthalene-  
 20 2,6-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F  
 or CN), 1,2,3,4-tetrahydronaphthalene-2,6-diyl, decaline-  
 2,6-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted  
 by F), pyridine-2,5-diyl (unsubstituted, monosubstituted or  
 disubstituted by F), pyrazine-2,5-diyl (unsubstituted or mono-  
 25 substituted by F), pyridazine-3,6-diyl, quinoline-2,6-diyl,  
 quinoline-3,7-diyl, isoquinoline-3,7-diyl, quinazoline-2,6-diyl,  
 5,6,7,8-tetrahydroquinazoline-2,6-diyl, quinoxaline-2,6-diyl,  
 1,3-dioxane-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by  
 CN), benzothiazole-2,6-diyl, piperidine-2,4-diyl, piperazine-  
 30 1,4-diyl
- B<sup>1</sup> is cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or  
 disubstituted by F, CH<sub>3</sub>, CN), perfluorocyclohexane-1,4-diyl,  
 cyclohex-1-ene-1,4-diyl, cyclohex-2-ene-1,4-diyl, 1-alkyl-1-sila-  
 35 cyclohexane-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, cyclo-  
 pentane-1,3-diyl, cycloheptane-1,4-diyl, tetrahydrofuran-  
 2,5-diyl, tetrahydrofuran-2,4-diyl, phenylene-1,4-diyl (unsub-  
 stituted, monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>,  
 OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, tri-





- substituted or tetrasubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, monosubstituted, disubstituted or trisubstituted by F), thiophene-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), thiophene-2,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), 1,3-thiazol-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), 1,3-thiazol-2,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), (1,3,4)-thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-dioxane-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by CN), tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-difluorotetrahydro pyran-2,5-diyl, 6,6-difluoro-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-fluoro-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, piperidine-1,4-diyl, piperazine-1,4-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), pyridine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), 1,2,3,4-tetrahydronaphthalene-2,6-diyl, decaline-2,6-diyl
- B<sup>2</sup> is cyclohexane-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, CH<sub>3</sub>, CN), cyclohex-1-ene-1,4-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F), cyclohex-2-ene-1,4-diyl, 1-alkyl-1-silacyclohexane-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F), phenylene-1,3-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, unsubstituted, monosubstituted, disubstituted or trisubstituted by F), thiophene-2,5-diyl, thiophene-2,4-diyl, 1,3-thiazole-2,5-diyl, 1,3-thiazole-2,4-diyl, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, 1,3-dioxane-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by CN), tetrahydrofuran-2,5-diyl, tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-difluoro-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-difluoro-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-fluoro-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted F), pyridine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted F), indane-2,6-diyl, piperidine-1,4-diyl, piperazine-1,4-diyl, pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F)

X is -(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-, where



- a) one or two  $\text{-CH}_2\text{-}$  groups may be replaced by  $\text{-O-}$  or  $\text{-C(=O)-}$  and/or
- b) one  $\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{-}$  group may be replaced by  $\text{-CH=CH-}$  and one or more H of the  $\text{-CH}_2\text{-}$  groups may be replaced by F
- 5 with the provisos that
- 1) n is 2, 3 or 4
- 2) two adjacent  $\text{-CH}_2\text{-}$  groups cannot be replaced by  $\text{-O-}$
- 10 a, b, c are each zero, 1 or 2, with the provisos that
- 1) a must be 1 when  $\text{R}^1$  is hydrogen, F or CN
- 2) the sum of  $a+b+c$  is at least 1
- 3) the radicals A and M, respectively, in the brackets may be identical or different when the corresponding index
- 15 is 2.
2. An active-matrix display as claimed in claim 1, containing a liquid-crystal layer in the form of a monodomain having an unambiguously defined direction of the layer normal z of the SmC phase, where the
- 20 layer normal z and the preferential direction n of the nematic or cholesteric phase ( $\text{N}^*$  phase) form an angle of more than  $5^\circ$ , and the liquid-crystal layer is composed of a ferroelectric (chiral smectic) liquid-crystal mixture comprising at least one compound of the formula (I).
- 25 3. A display as claimed in claim 1 or 2, wherein the liquid-crystal mixture has a spontaneous polarization of  $< 200 \text{ nC/cm}^2$  and  $\text{DT}(15,1)$  is  $> 20$ .
- 30 4. A display as claimed in one of claims 1 to 3, wherein, in (I), X is  $\text{-OC(=O)-}$ ,  $\text{-OCH}_2\text{-}$  or  $\text{-OC(=O)CH}_2\text{CH}_2\text{-}$ .
5. A display as claimed in one of claims 1 to 4, wherein, in (I),  $\text{B}^1$  is cyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, phenylene-
- 35 1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, or thiophene-2,5-diyl.
6. A display as claimed in one of claims 1 to 5, wherein, in (I),

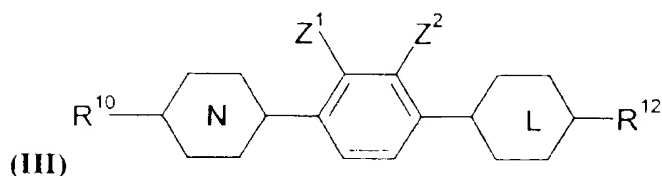
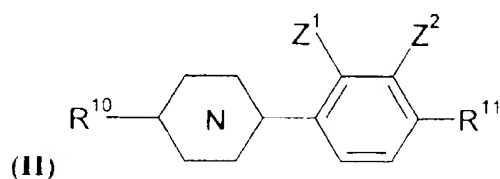


A<sup>1</sup> is pyrimidine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F),  
pyridine-2,5-diyl (unsubstituted or monosubstituted by F),  
phenylene-1,4-diyl (unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F), or (1,3,4)-thiadiazol-2,5-diyl.

5

7. A display as claimed in one of claims 1 to 6, wherein the liquid-crystal mixture is composed of 3 to 30 compounds and comprises at least one compound of the formula (I) and at least one compound of the formula (II) below and, if desired, at least one compound of the formula (III) below

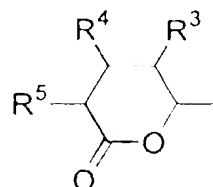
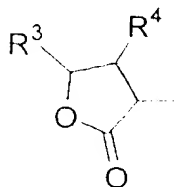
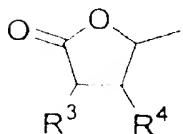
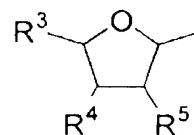
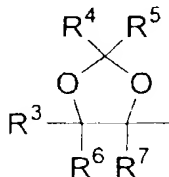
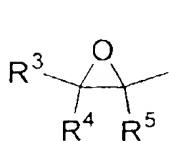
10



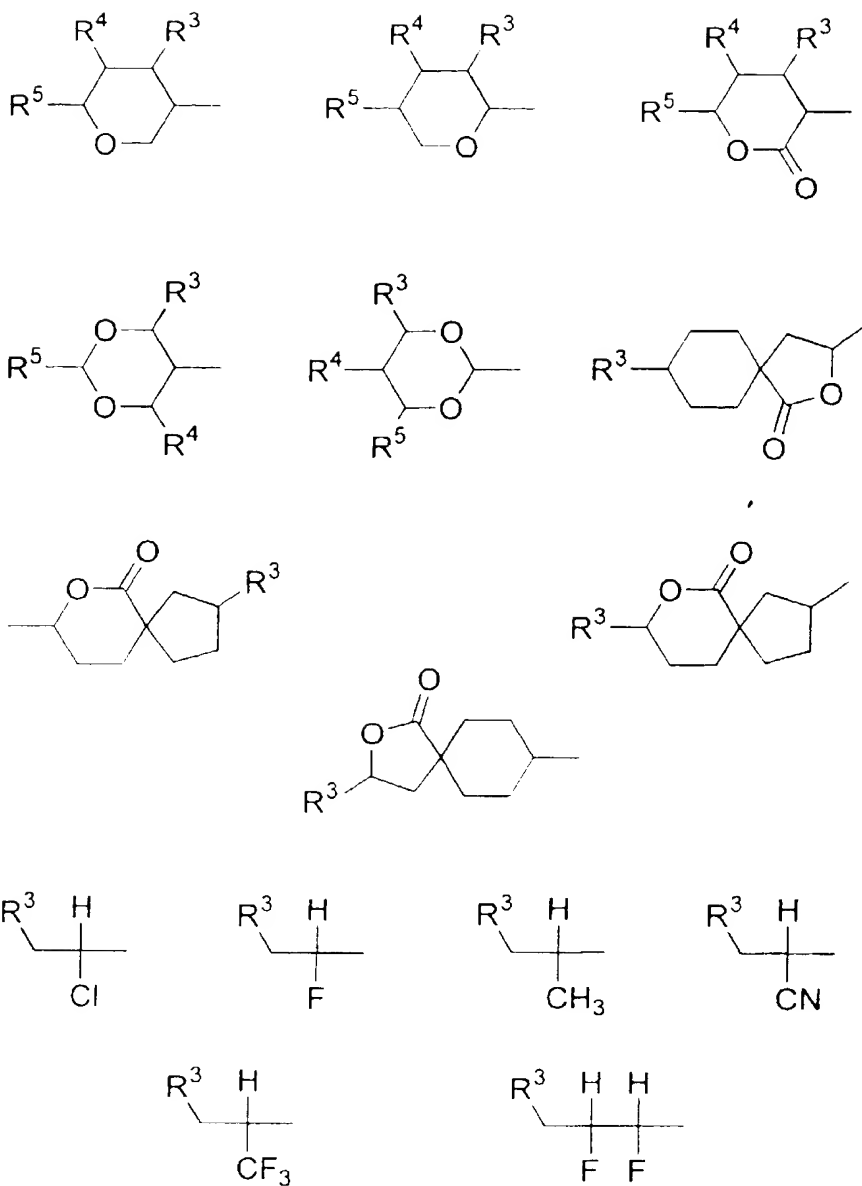
where:

15

R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> are as defined for R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, where additionally the terminal -CH<sub>3</sub>- group may in each case be replaced by one of the chiral groups (optically active or racemic) below:







5

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> are identical or different and are each

- a) hydrogen
- b) a straight-chain or branched alkyl radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 1 to 16 carbon atoms, where
  - b1) one or more nonadjacent and nonterminal CH<sub>2</sub> groups may be replaced by -O- and/or
  - b2) one or two CH<sub>2</sub> groups may be replaced by -CH=CH-,

10





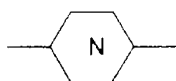
- c)  $R^4$  and  $R^5$  together may alternatively be  $-(CH_2)_4-$  or  $-(CH_2)_5-$  if they are attached to an oxirane, dioxolane, tetrahydrofuran, tetrahydropyran, butyrolactone or valerolactone system;

5

$R^{12}$  is hydrogen or a straight-chain or branched alkyl radical (with or without asymmetric carbon atoms) having 1 to 16 carbon atoms, where one or more H may be replaced by F and one or two non-adjacent nonterminal  $-CH_2-$  groups may be replaced by  $-O-$

10

$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  are each, independently of one another, H or F



15

is a bivalent radical selected from the group consisting of pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrazine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F,



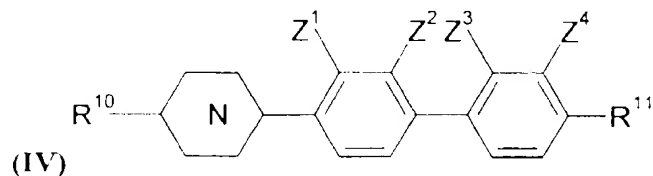
20

is a bivalent radical selected from the group consisting of cyclohexane-1,4-diyl, unsubstituted or monosubstituted by CN,  $CH_3$ , or disubstituted by F, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, perfluorocyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-2-ene-1,4-diyl, 1-alkyl-1-silacyclohexane-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl.

25

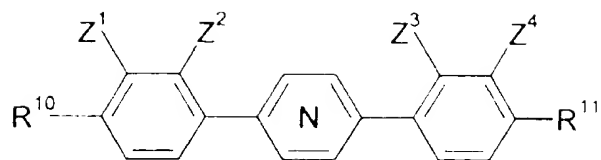
8. A display as claimed in one of claims 1 to 6, wherein the liquid-crystal mixture is composed of 3 to 30 compounds and comprises at least one compound of the formula (I) and at least one compound of the formula (II) and at least one additional compound, selected from the group consisting of (III), (IV), (V), (VI), (VII), where the compounds of the formulae (II) and (III) are as defined in claim 7,

30

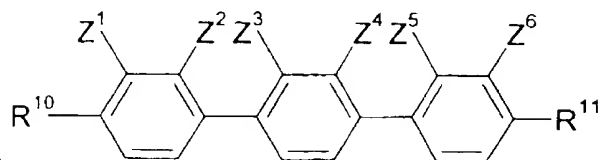




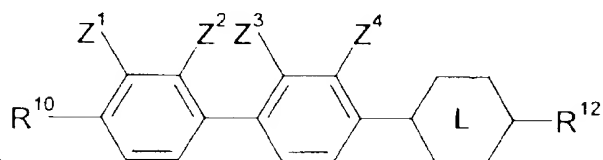
82



(V)



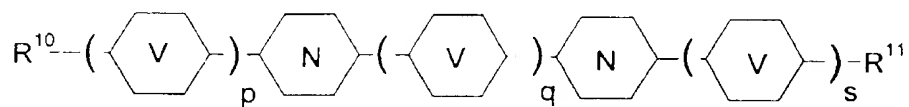
(VI)



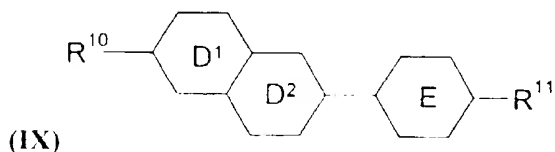
(VII)

where the symbols and indices are as defined in claim 7.

- 5 9. A display as claimed in one of claims 1 to 8, wherein the liquid-crystal mixture is composed of 3 to 30 compounds and comprises at least one compound of the formula (I) and at least one compound of the formula (II) and at least one additional compound selected from the group consisting of (VIII), (IX), (X), (XI), (XII), (XIII), (XIV), (XV), (XVI), (XVII), where the compounds of the formulae (II) and (III) are as defined in claim 7,
- 10



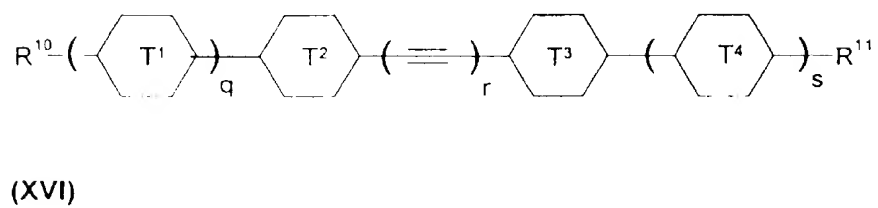
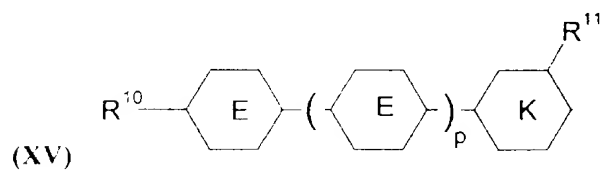
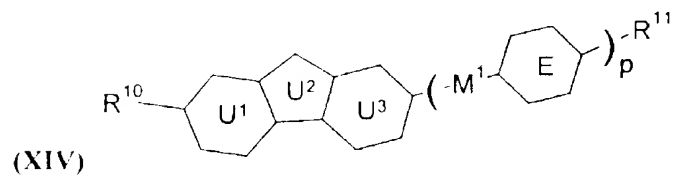
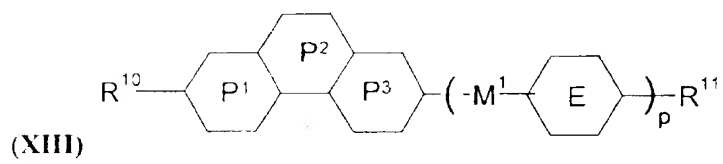
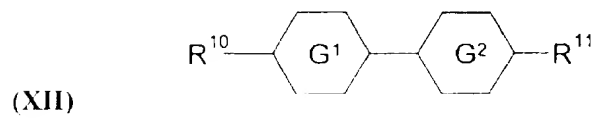
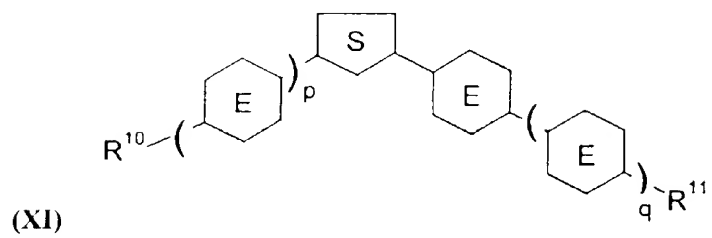
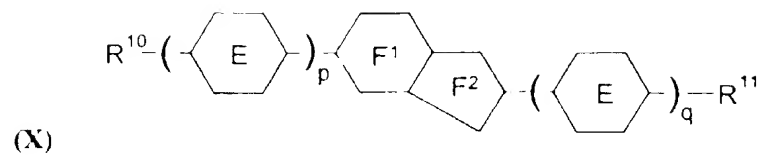
(VIII)



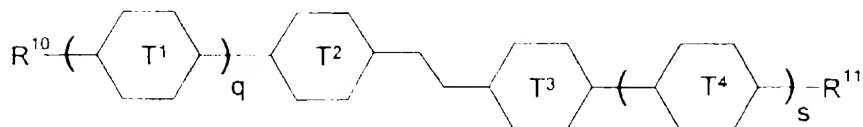
(IX)



83



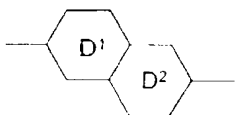




(XVII)

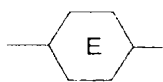
where the symbols and indices are as defined in claim 7 or as defined below:

5



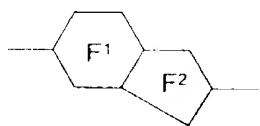
is a bivalent radical selected from the group consisting of naphthalene-2,6-diyl, in which one or two ring carbon atoms may be replaced by N and which can be monosubstituted or disubstituted by F or CN and in which D<sup>1</sup> or D<sup>2</sup> may also be a (saturated) alicycle

10



is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, or unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, cyclohexane-1,4-diyl

15



is a bivalent radical selected from the group consisting of indane-2,5-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, indan-1-one-2,6-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, benzothiazole-2,6-diyl, benzothiazole-2,5-diyl, benzo[b]-thiophene-2,5-diyl, benzo[b]thiophene-2,6-diyl

20

25

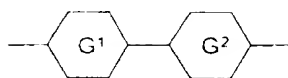


is a bivalent radical selected from the group consisting of (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, (1,3)-thiazole-2,5-diyl, thiophene-

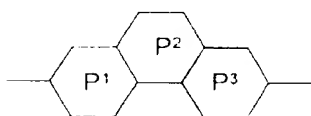




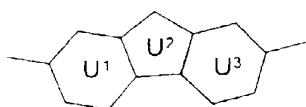
2,5-diyl, (1,3,4)-oxadiazole-2,5-diyl, (1,3)-oxazole-2,5-diyl, isoxazole-2,5-diyl



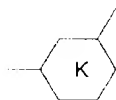
5 is a bivalent radical selected from the group consisting of 1,1'-biphenyl-4,4'-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN, or unsubstituted, monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F, 1,1'-phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-pyridylpyrimidine-2,2'-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F in one or both of the heterocycles, 10 5,2'-pyridylpyrimidine-2,5'-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F in one or both of the heterocycles, 1,2'-phenyldioxane-4,5'-diyl, 1,2'-(2-fluorophenyl)dioxane-4,5'-diyl, 1,2'-(3-fluorophenyl)dioxane-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-difluorophenyl)dioxane-4,5'-diyl



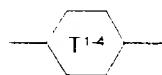
15 is a bivalent phenanthrene-2,7-diyl radical in which one or two ring carbon atoms may be replaced by N and which may be monosubstituted, disubstituted, trisubstituted or tetrasubstituted by F and in which P<sup>2</sup> and/or P<sup>3</sup> may be a (saturated) alicycle



20 is a bivalent fluorene-2,7-diyl radical in which the -CH<sub>2</sub>- group in U<sup>2</sup> may be replaced by -C(=O)-, -CHF- or -CF<sub>2</sub>-



25 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,3-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F, cyclohexane-1,3-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F or CN, pyridine-2,6-diyl, pyridine-2,4-diyl, pyridine-3,5-diyl, pyridine-4,6-diyl, pyrimidine-4,6-diyl,



30 is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubsti-



tuted by CN or F, naphthalene-2,6-diyl, in which one or two ring carbon atoms may be replaced by N and which may be mono-substituted or disubstituted by CN or F, cyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, (1,3)-dioxane-2,5-diyl, pyridine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, pyrimidine-2,5-diyl, unsubstituted or monosubstituted by F, (1,3,4)-thiadiazole-2,5-diyl, indane-2,5-diyl, unsubstituted, mono-substituted or disubstituted by F in the aromatic ring, thiophene-2,5-diyl



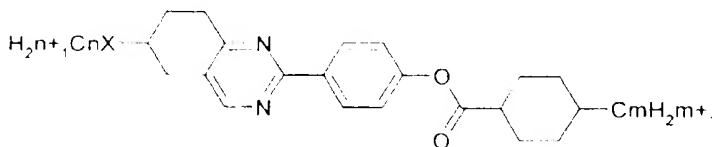
is a bivalent radical selected from the group consisting of phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by CN or F, naphthalene-2,6-diyl, in which one or two ring carbon atoms may be replaced by N and which may be mono-substituted or disubstituted by CN or F, cyclohexane-1,4-diyl, cyclohex-1-ene-1,4-diyl, bicyclo[2.2.2]octane-1,4-diyl, (1,3)-dioxane-2,5-diyl, indane-2,5-diyl, unsubstituted, monosubstituted or disubstituted by F in the aromatic ring, thiophene-2,5-diyl

p, q, s are each zero or 1  
r is 1 or 2.

10. A chiral smectic liquid-crystal mixture as claimed in one of claims 1 to 7, comprising from 10 to 60% of one or more compounds of the formula (I).

11. A chiral smectic liquid-crystal mixture as claimed in claim 7, comprising from 10 to 60% of 1 to 15 compounds of the formula (I) and from 40 to 90% of 2 to 15 compounds of the formula (II).

12. A compound of the general formula (I) as claimed in claim 1, selected from compounds of the formula (XX), where:

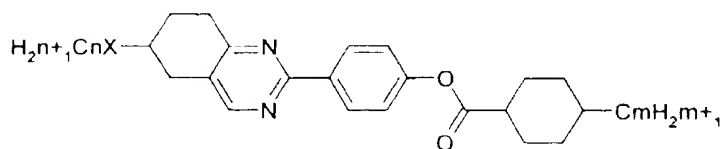




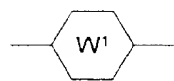
where  $n$  is an integer from 2 to 10  
 $m$  is an integer from 3 to 10  
 $X$  is a single bond or O,  
 with the exception of  $n=5$ ,  $m=4$ ,  $X$ =single bond

5

compounds of the formula (XXI), where:

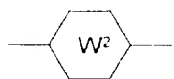


10



is pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, 4-fluoropyrimidine-2,5-diyl or phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, mono-substituted or disubstituted by F

15



is pyridine-2,5-diyl, 2-fluoropyridine-3,6-diyl, 4-fluoropyrimidine-2,5-diyl or phenylene-1,4-diyl, unsubstituted, mono-substituted or disubstituted by F

with the provisos that a) one of the rings  $W^1/W^2$  must be one of the nitrogen-containing heterocycles or

20

b)  $W^1-W^2$  is undirected and 3-fluorobiphenyl-4,4'-diyl, 2-fluorobiphenyl-4,4'-diyl or 2,3-difluorobiphenyl-4,4'-diyl

25

$n$  is an integer from 1 to 14

$m$  is an integer from 1 to 14

$X$  is a single bond or O,

compounds of the formula (XXII), where:



30



n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	11	6	6	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

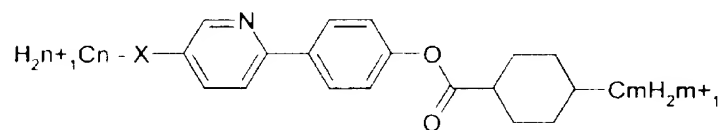
n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9	9
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6	6
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O

compounds of the formula (XXIII), where:







n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

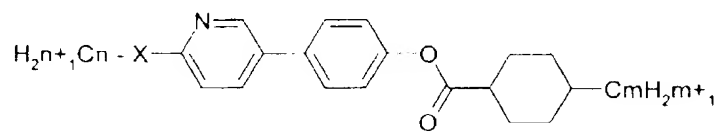
n	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
m	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8		
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
m	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	5	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

compounds of the formula (XXIV), where:



5

n is an integer from 8 to 14

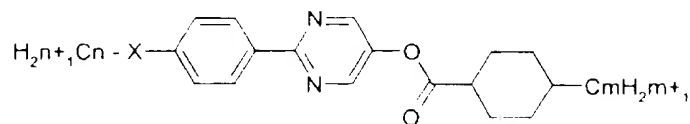
m is an integer from 3 to 11

X is a single bond

10 with the exception of n=11, m=3 or 5, X is a single bond,

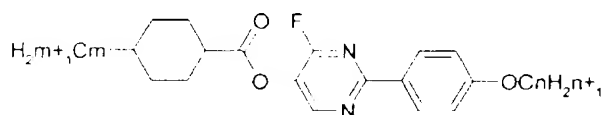


compounds of the formula (XXV), where:



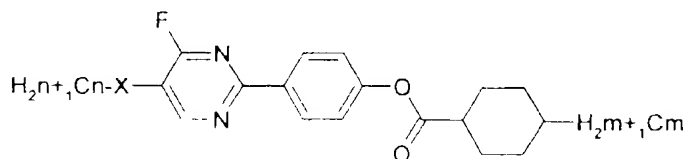
- 5            n        is an integer from 2 to 13  
               m        is an integer from 3 to 11  
               X        is O or a single bond  
               with the exception of n=2, m=11, X=O; n=5, m=5, X=O,

10           compounds of the formula (XXVI), where:



- 15           n        is an integer from 5 to 13  
               m        is an integer from 3 to 10  
               with the exception of n=8, m=5,

compounds of the formula (XXVII), where:



20

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

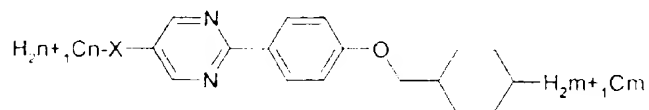


n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

compounds of the formula (XXIX), where:



5

n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

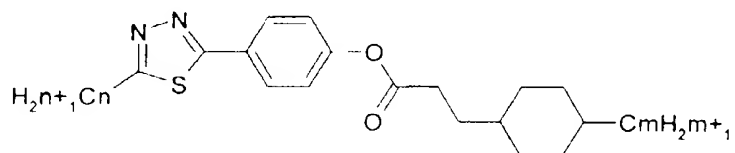
n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10
m	8	10	3	4	6	7	8	9	10	8	9	19
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O



[illegible]

compounds of the formula (XXX), where:



5

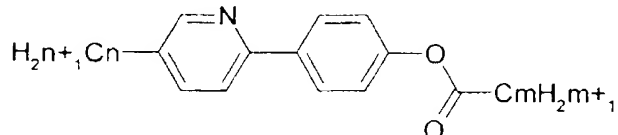
$n$  is an integer from 5 to 13

m is an integer from 3 to 10

with the exception of  $n=8, m=4$ ;  $n=9, m=3$ .

10

13. A compound of the general formula (II) as claimed in claim 7, selected from compounds of the formula (XXXI), where:



15

[illegible]

n	12	12	12	12	12	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	
m	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O

[illegible]



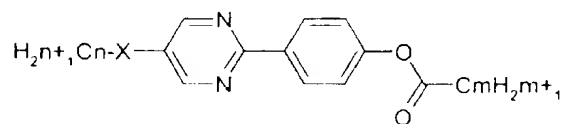


n	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14
m	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

compounds of the formula (XXVIII), where:



5

n	11	12	13	14	13	14	12	13	14	13	14	10	11	12	13	14	13	14	9	10	11	12	13	10
m	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

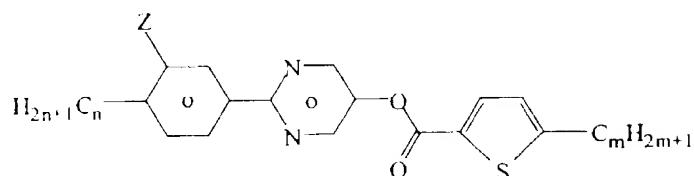
n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O



n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

compounds of the formula (XXXII), where:



5

n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
m	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5

n	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
m	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6

n	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13
m	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4

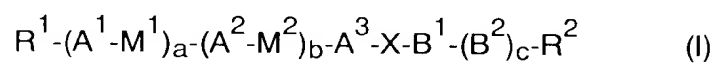
n	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9

and where Z is H or F in all cases.



**Abstract**

The active-matrix display contains a chiral smectic liquid-crystal mixture comprising at least one compound of the formula (I)



where the symbols are as defined in the description.



**Translation**

PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

4

Applicant's or agent's file reference H60391PC	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/09863	International filing date ( <i>day/month/year</i> ) 13 December 1999 (13.12.99)	Priority date ( <i>day/month/year</i> ) 11 December 1998 (11.12.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C09K 19/02		
Applicant CLARIANT GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>21</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input checked="" type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 11 July 2000 (11.07.00)	Date of completion of this report 27 February 2001 (27.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



1

2

3



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/09863

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)

- ☒ the international application as originally filed.
- ☐ the description, pages 1-77, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
Nos. 1-12, filed with the letter of 14 December 2000 (14.12.2000).
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 99/09863

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability: citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 12	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

The amended Claims 1 - 12 can be considered to be novel, having regard to the documents D1 (WO-A-97/04039), D2 (EP-A-0 459 406), D3 (EP-A-0 308 794), D4 (WO-A-92/11241) and D5 (CHEMICAL ABSTRACTS, Vol. 124, No. 24, 1996, abstract No. 328597) (PCT Article 33(2)).

Moreover, the subjects of the present Claims 1 - 12 involve an inventive step (PCT Article 33(3)), because the problem addressed by the present application, namely the provision of a ferroelectric active matrix liquid crystal display containing a ferroelectric liquid crystal mixture, said liquid crystal mixture having a very high maximum transmission and very high contrast as well as a constant threshold voltage over a wide temperature range, and the claimed solution, namely the use of a ferroelectric liquid crystal mixture which is present in a liquid crystal layer in the nonaddressed state in the form of a monodomain wherein the layer normal  $z$  of the  $SmC^*$  phase has a clearly defined direction, said layer normal  $z$  and the preferred direction  $n$  of the nematic or cholesteric phase making an angle greater than  $5^\circ$ , were not suggested by any of the cited documents D1 - D5.

.../...



(Continuation of V.2)

D1 describes conventional ferroelectric liquid crystal mixtures, but neither a monodomain wherein the layer normals  $z$  of the  $SmC^*$  phase have a clearly defined direction nor an angle between the layer normals  $z$  and the preferred direction  $n$  of the nematic or cholesteric phase is described. And none of the citations D2 - D5 suggests the claimed active matrix display wherein the liquid crystal layer takes the form of a monodomain wherein the layer normals  $z$  of the  $SmC^*$  phase have a clearly defined direction, nor do they suggest the related claimed advantages such as very high maximum transmission, very high contrast, a constant threshold voltage over a wide temperature range and thermal stability.



# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/EP 99/09863

## Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: VI . 1

The priority document was not available when this report was established. The report was therefore established on the assumption that the priority is valid and DE-A-198 25 484 was not taken into consideration for assessing the compliance of the present application with the requirements of PCT Article 33(1).





**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.  
PCT/EP 99/09863

**VII. Certain defects in the international application**

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The description is not consistent with the new set of  
claims (PCT Rule 5.1(a)(iii)).



## PCT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

ISENBRUCK, Günter  
Bardehle-Pagenberg-Dost-Altenburg-  
Geissler-Isenbruck  
Theodor-Heuss-Anlage 12, Postfach 10  
D-68165 Mannheim  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 04 March 2000 (04.03.00)	
Applicant's or agent's file reference H60391PC	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
International application No. PCT/EP99/09863	International filing date (day/month/year) 13 December 1999 (13.12.99)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 11 December 1998 (11.12.98)
Applicant CLARIANT GMBH et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An **asterisk(\*)** appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The **letters "NR"** appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
11 Dece 1998 (11.12.98)	198 57 352.9	DE	17 Febr 2000 (17.02.00)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Dorothee Mulhausen

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Telephone No. (41-22) 338.83.38



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: DIE MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

Patent- u. Rechtsanwälte  
Mannheim

PCT

An

ISENBRUCK, Günter  
BARDEHLE PAGENBERG DOST  
ALTENBURG GEISSLER ISENBRUCK  
Theodor-Heuss-Anlage 12  
D-68165 Mannheim  
ALLEMAGNE

MITTEILUNG ÜBER DEN EINGANG DES  
ANTRAGS BEI DER ZUSTÄNDIGEN MIT DER  
INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN PRÜFUNG  
BEAUFTRAGTEN BEHÖRDE

(Regeln 59.3 e) und 61.1 b) Satz 1 PCT sowie  
Abschnitt 601 a) der Verwaltungsvorschriften)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

27.07.00

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
H60391PC

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09863

Internationales Anmeldedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

13/12/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)

11/12/1998

Anmelder

CLARIANT GMBH et al.

1. Dem Anmelder wird **mitgeteilt**, daß die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde nachstehendes Datum als Eingangsdatum des Antrags auf internationale vorläufige Prüfung der internationalen Anmeldung betrachtet:

11/07/2000

2. Dieses Eingangsdatum entspricht:

- ☒ dem tatsächlichen Eingangsdatum des Antrags bei der Behörde (Regel 61.1 b)).  
☐ dem tatsächlichen Datum, an dem der Antrag für die Behörde entgegengenommen worden ist (Regel 59.3 e)).  
☐ dem Datum, an dem die Behörde auf die Aufforderung zur Behebung von Mängeln des Antrags (Formblatt PCT/IPEA/404) hin die erforderlichen Berichtigungen erhalten hat.

3. ☐ **ACHTUNG:** Das Eingangsdatum liegt **NACH** dem Ablauf von 19 Monaten ab dem Prioritätsdatum. Folglich führt die im Antrag erfolgte Auswahl von Vertragsstaaten nicht zu einer Verschiebung des Eintritts in die nationale Phase bis zu 30 (oder in manchen Ämtern mehr) Monaten ab dem Prioritätsdatum (Artikel 39 (1)). Daher müssen die für den Eintritt in die nationale Phase erforderlichen Handlungen innerhalb von 20 (oder in manchen Ämtern mehr) Monaten ab dem Prioritätsdatum (Artikel 22) vorgenommen werden. Nähere Einzelheiten sind dem *PCT-Leitfaden für Anmelder*, BAND II zu entnehmen.

☐ (falls zutreffend) Diese Mitteilung gilt als Bestätigung der am \_\_\_\_\_  
per Telefon, Fax oder persönlich erteilten Auskunft.

4. Nur wenn Punkt 3 zutrifft, wurde dem Internationalen Büro ein Exemplar dieser Mitteilung übermittelt.

Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen  
Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. (+ 49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d  
Fax: (+ 49-89) 2399-4465

Bevollmächtigter Bediensteter

VELEZ M

Tel. (+ 49-89) 2399-2615





# VERTRAG ÜBER

# INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 01 MAR 2001

WIPO

PCT

## INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>H60391PC</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP99/09863</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>13/12/1999</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>11/12/1998</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>C09K19/02</b>		
Anmelder <b>CLARIANT GMBH et al.</b>		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 21 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☒ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  <b>11/07/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  <b>27.02.01</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Butkowskyj-Walkiw, T</b>  Tel. Nr. +49 89 2399 8594  





**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-77                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-12                      eingegangen am                      14/12/2000    mit Schreiben vom                      14/12/2000

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,                      Seiten:
- ☐ Ansprüche,                      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,                      Blatt:



5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**VI. Bestimmte angeführte Unterlagen**

1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

und / oder

2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**



**V.**

Die geänderten Ansprüche 1-12 können im Hinblick auf die Dokumente D1 (WO-A-97/04039), D2 (EP-A-0 459 406), D3 (EP-A-0 308 794), D4 (WO-A-92/11241) und D5 (CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 124, no. 24, 1996, abstract no. 328597) als neu (Art. 33(2) PCT) angesehen werden.

Darüber hinaus beinhaltet der Anmeldungsgegenstand der vorliegenden Ansprüche 1-12 eine erfinderische Tätigkeit (Art. 33(3) PCT), da die Aufgabe der vorliegenden Anmeldung, nämlich die Bereitstellung einer ferroelektrischen Aktiv-Matrix-Flüssigkristallanzeige, enthaltend eine ferroelektrische Flüssigkristallmischung, wobei die Flüssigkristallmischung eine sehr hohe Maximaltransmission sowie einen sehr hohen Kontrast sowie eine konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich ermöglicht, und die beanspruchte Lösung, wobei man eine ferroelektrische Flüssigkristallmischung verwendet, welche in einer Flüssigkristallschicht im nichtadressierten Zustand in Form einer Monodomäne mit einer eindeutig definierten Richtung der Schichtennormale  $z$  der SmC\*-Phase vorliegt, wobei die Schichtennormale  $z$  und die Vorzugsrichtung  $n$  der nematischen bzw. cholesterischen Phase einen Winkel von mehr als  $5^\circ$  ausbilden, durch keines der genannten Dokumente D1-D5 nahegelegt wurde.

D1 beschreibt übliche ferroelektrische Flüssigkristallmischungen, es werden jedoch weder eine Monodomäne mit eindeutig definierter Richtung der Schichtennormalen  $z$  der SmC\* Phase, noch ein Winkel zwischen der Schichtennormalen  $z$  und der Vorzugsrichtung  $n$  der nematischen bzw. cholesterischen Phase beschrieben. Auch keine der Entgegenhaltungen D2-D5 legt das erfindungsgemäße Aktivmatrix-Display mit der Flüssigkristallschicht in Form einer Monodomäne mit eindeutig definierter Richtung der Schichtennormalen  $z$ , und die damit verbundenen erfindungsgemäßen Vorteile wie sehr hohe Maximaltransmission, sehr hoher Kontrast, konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich und Temperaturstabilität, nahe.

**VI.**

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes lag das Prioritätsdokument nicht vor, daher wurde der Bericht unter Annahme der Richtigkeit der Priorität erstellt und DE-A-198 25 484 für die Beurteilung, ob die vorliegende Anmeldung die Erfordernisse von Art. 33(1) PCT erfüllt, nicht berücksichtigt.



**VII.**

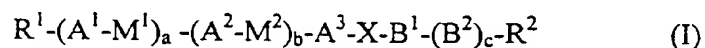
Die Beschreibung ist nicht an den neuen Anspruchssatz angepasst.





# Patentansprüche

1. Aktivmatrix-Display, enthaltend eine <sup>ferroelektrische</sup> (chiral-smektische) Flüssigkristallmischung, ~~dadurch gekennzeichnet, daß~~ die ~~Flüssigkristallmischung~~ mindestens 1 Verbindung der Formel (I) enthält



10 worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

$R^1, R^2$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden

a) Wasserstoff, Fluor, oder CN

15 ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkenyl-, Alkenyloxy-, Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin

20 b1) eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-(C=O)$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $-Si(CH_3)_2-$ ,  $-CH(Cl)-$  und / oder eine oder zwei  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$  oder  $-C\equiv C$

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können und/oder

25 b2) eine oder mehrere  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F oder CN substituiert) oder Cylopropan-1,2-diyl

30 und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit den Maßgaben, daß nur einer der Reste  $R^1, R^2$  Wasserstoff, F oder CN sein kann und zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein können



$M^1, M^2$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden

-C(=O)O-, -OC(=O)-, -CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>O-, -OCF<sub>2</sub>-,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>-, -CH=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-, -C≡C-,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>C(=O)O-, -OC(=O)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-, -OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-,  
 5 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O- -OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- , - CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O- oder eine  
 Einfachbindung

A1, A2, A3 unabhängig voneinander gleich oder verschieden Cyclohexan-

1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN),  
 10 Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 2-  
 Oxocyclohexan-1,4-diyl, 2-Cyclohexen-1-on-3,6-diyl, 1-Alkyl-1-  
 sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl,  
 Spiro[4.5]decan-2,8-diyl, Spiro[5.5]undecan-3,9-diyl, Phenylen-  
 1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>,  
 15 CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub> , gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert  
 durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach  
 substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3-  
 oder 4-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-  
 2,4-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,  
 20 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl,  
 Isoxazol-2,5-diyl, Indan-2,6-diyl, Naphthalin-2,6-diyl  
 (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F oder CN),  
 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl, Pyrimidin-  
 2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-  
 25 diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F), Pyrazin-  
 2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridazin-3,6-  
 diyl, Chinolin-2,6-diyl, Chinolin-3,7-diyl, Isochinolin-3,7-diyl,  
 Chinazolin-2,6-diyl, 5,6,7,8-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl,  
 Chinoxalin-2,6-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach  
 30 substituiert durch CN), Benzothiazol-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl,  
 Piperazin-1,4-diyl



- B<sup>1</sup> Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Cyclopentan-1,3-diyl, Cycloheptan-1,4-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Thiophen-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl
- B<sup>2</sup> Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,



1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN),  
 Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-  
 tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-  
 diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl  
 5 (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl  
 (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Indan-2,6-diyl,  
 Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl  
 (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F)

10 X  $-(CH_2)_n-$ , wobei  
 a) eine oder zwei  $-CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  oder  $-C(=O)-$   
 ersetzt sein können und/oder  
 b) eine  $-CH_2CH_2-$ -Gruppe durch  $-CH=CH-$  ersetzt sein kann  
 und ein oder mehrere H der  $-CH_2$ -Gruppen durch F ersetzt  
 15 sein können

mit den Maßgaben, daß

- 1) n 2, 3 oder 4 bedeutet
- 2) zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein  
 können

20

a, b, c Null, 1 oder 2 mit den Maßgaben, daß  
 1) a 1 sein muß, wenn  $R^1$  Wasserstoff, F oder CN bedeutet  
 2) die Summe  $a+b+c$  mindestens 1 ist  
 3) die in der Klammer stehenden Reste A bzw. M  
 25 unterschiedliche oder gleiche Bedeutung haben können,  
 wenn der entsprechende Index 2 ist,

~~P. Aktivmatrix Display nach Anspruch 1, enthaltend~~ in einer  
 Flüssigkristallschicht in Form einer Monodomäne mit einer eindeutig  
 30 definierten Richtung der Schichtennormalen z der  $SmC^*$ -Phase, wobei die  
 Schichtennormalen z und die Vorzugsrichtung n der nematischen bzw.  
 cholesterischen Phase ( $N^*$ -Phase) einen Winkel von mehr als  $5^\circ$  ausbilden.





~~und die Flüssigkristallschicht aus einer ferroelektrischen (chiral  
 mesomorphen) Flüssigkristallmischung besteht, die mindestens  
 1 Verbindung der Formel (I) enthält.~~

5

2 3. Display nach Anspruch 1 ~~oder 2~~, dadurch gekennzeichnet, daß die  
 Flüssigkristallmischung eine spontane Polarisation  $< 200 \text{ nC / cm}^2$  aufweist  
 und  $DT(15,1) > 20$  ist.

10 3 4.

Display nach einem der Ansprüche 1 <sup>oder 2</sup> ~~bis 3~~, dadurch gekennzeichnet, daß  
 in (I)

X -OC(=O)-, -OCH<sub>2</sub>- oder -OC(=O)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- bedeutet.

15

4 5. Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>3</sup> ~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß  
 in (I)

B1 Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl,  
 gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, oder  
 Thiophen-2,5-diyl bedeutet.

20 5 6.

Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>4</sup> ~~5~~, dadurch gekennzeichnet, daß  
 in (I)

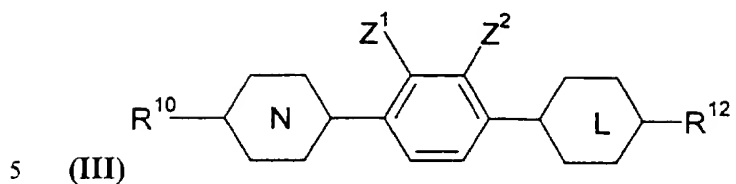
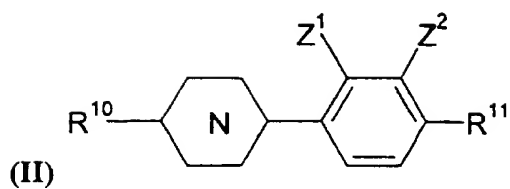
A1 Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert),  
 Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert),  
 Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F  
 substituiert), oder (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl bedeutet.

25

30 6 7.

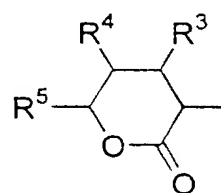
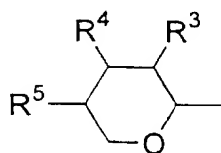
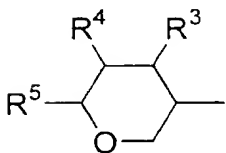
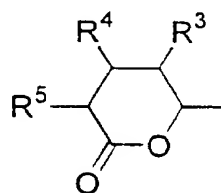
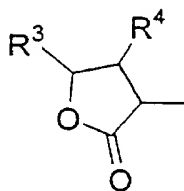
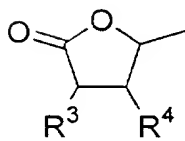
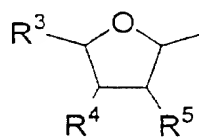
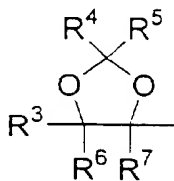
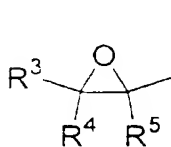
Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>5</sup> ~~6~~, dadurch gekennzeichnet, daß  
 die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und  
 mindestens 1 Verbindung der Formel (I) und mindestens 1 Verbindung der  
 nachstehenden Formel (II) und gegebenenfalls mindestens 1 Verbindung  
 der nachstehenden Formel (III) enthält





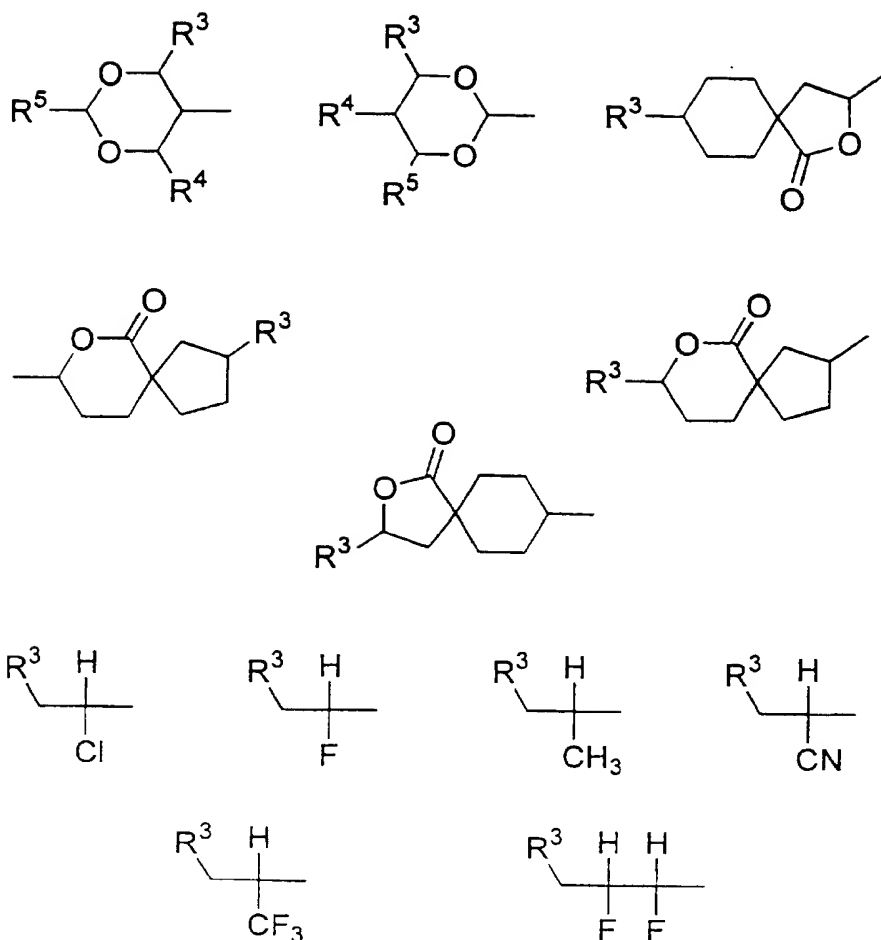
worin bedeuten:

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  wie  $R^1$ ,  $R^2$ , wobei zusätzlich jeweils die terminale  $-CH_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv oder racemisch) ersetzt sein kann:



15





5

$R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$  sind gleich oder verschieden

- a) Wasserstoff
- b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen, wobei
- b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch -O- ersetzt sein können und/oder
- b2) eine oder zwei  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{CH}=\text{CH}-$  ersetzt sein können,
- c)  $R^4$  und  $R^5$  zusammen auch  $-(\text{CH}_2)_4-$  oder  $-(\text{CH}_2)_5-$ , wenn sie an ein Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-, Butyrolacton- oder Valerolacton-System gebunden sind;

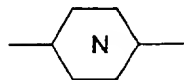
10

15



$R^{12}$  Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H durch F ersetzt sein können und worin auch eine oder zwei nicht benachbarte, nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  ersetzt sein können

$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  unabhängig voneinander H oder F

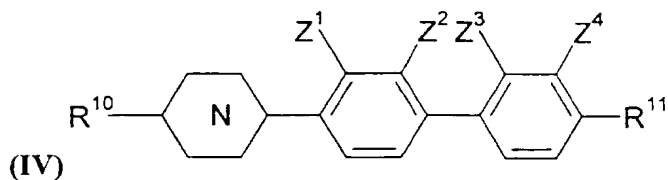


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrazin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert,



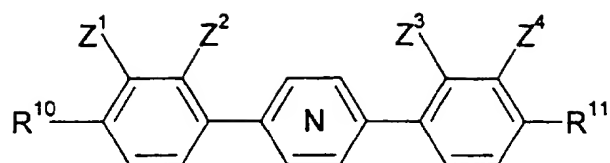
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN,  $CH_3$  oder zweifach durch F, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl.

78. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung, ausgewählt aus der Gruppe (III), (IV), (V), (VI), (VII) enthält, wobei die Verbindungen der Formeln (II) und (III) wie in Anspruch 6 definiert sind,

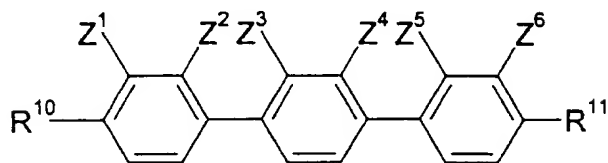




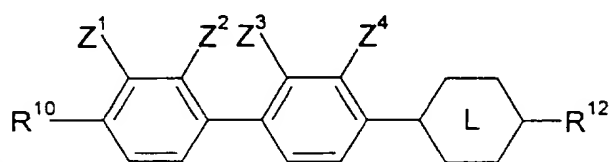




(V)



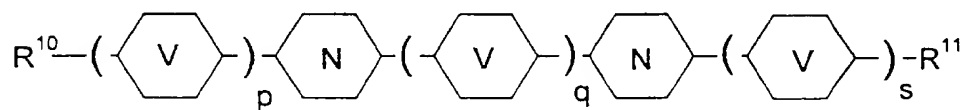
(VI)



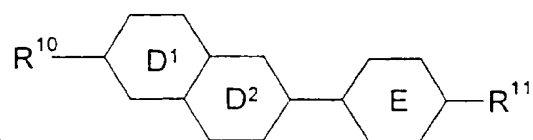
5 (VII)

wobei die Symbole und Indices die in Anspruch <sup>6</sup> 6 angegebene Bedeutung haben.

8 8. Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>7</sup> 8, dadurch gekennzeichnet, daß  
 10 die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und  
 mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine  
 Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung  
 ausgewählt aus der Gruppe (VIII), (IX), (X), (XI), (XII), (XIII), (XIV),  
 (XV), (XVI), (XVII) enthält, wobei die Verbindungen der Formeln (II)  
 15 und (III) wie in Anspruch <sup>6</sup> 6 definiert sind.



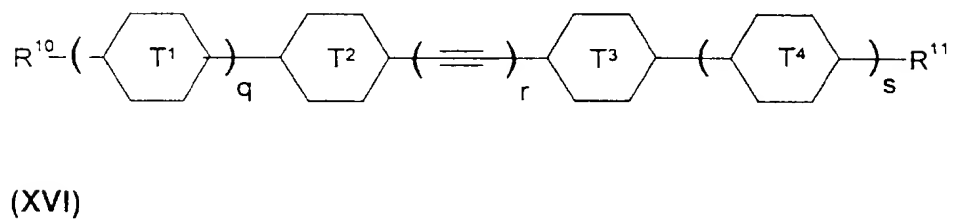
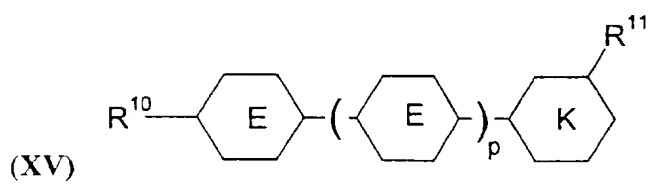
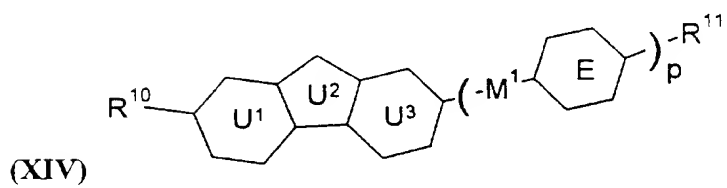
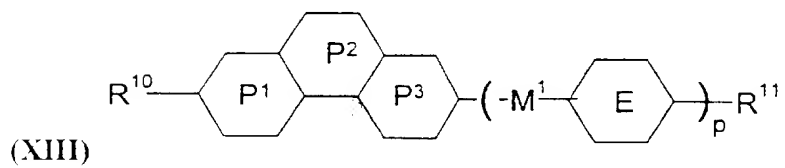
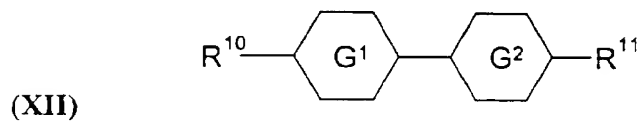
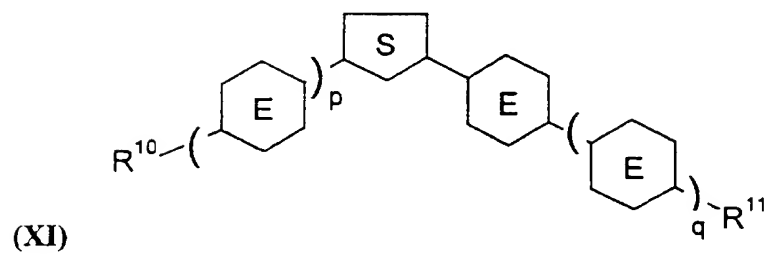
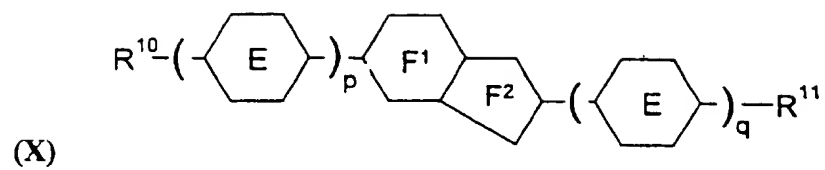
(VIII)



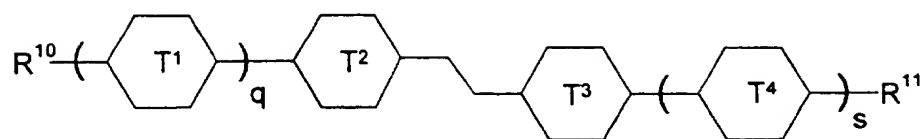
20

(IX)





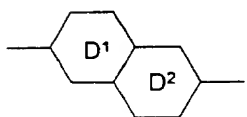




(XVII)

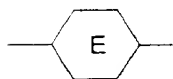
5

wobei die Symbole und Indices die in Anspruch <sup>6</sup> 4 bzw. nachstehend angegebene Bedeutung haben:



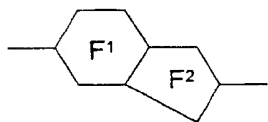
10

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Naphthalin-2,6-diyl, worin auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das auch einfach oder zweifach durch F oder CN substituiert sein kann und worin auch D<sup>1</sup> oder D<sup>2</sup> einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten kann



15

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylene-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl



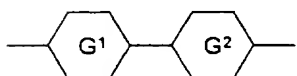
20

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Benzothiazol-2,6-diyl, Benzothiazol-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,6-diyl

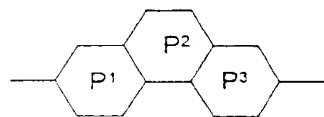




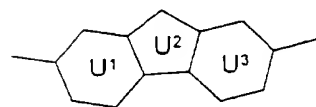
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Thiazol-2,5-diyl, Thiophen-2,5-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl



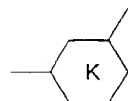
5 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe  
1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F  
10 substituiert, 5,2'-Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 1,2'-Phenyldioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(3-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-Difluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl



15 einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der auch einfach, zweifach, dreifach oder vierfach durch F substituiert sein kann und bei dem P² und / oder P³ auch einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten können



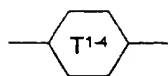
20 einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch die -CH₂-Gruppe in U² durch -C(=O)-, -CHF- oder -CF₂- ersetzt sein kann



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F oder CN, Pyridin-2,6-diyl, Pyridin-2,4-diyl, Pyridin-3,5-diyl, Pyridin-4,6-diyl, Pyrimidin-4,6-diyl,  
25







einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl

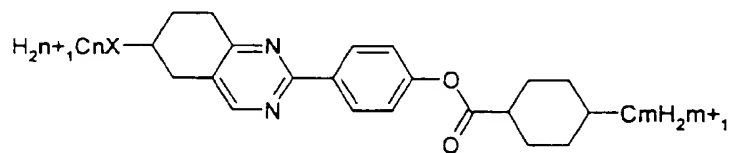
p, q, s Null oder 1  
r 1 oder 2.

9. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, enthaltend 10 bis 60 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I).

10. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung 10 bis 60 % von 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I) und 40 bis 90 % von 2 bis 15 Verbindungen der Formel (II) enthält.

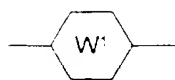
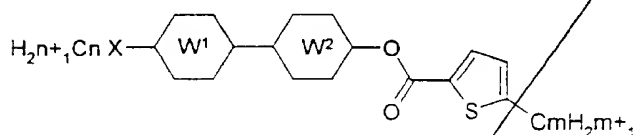


11 ~~12~~. Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1, ausgewählt aus ~~Verbindungen der Formel (XX), worin bedeuten~~

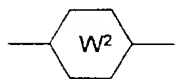


mit n ganze Zahl von 2 bis 10  
 m ganze Zahl von 3 bis 10  
 X Einfachbindung oder O,  
 ausgenommen n=5, m=4, X=Einfachbindung

Verbindungen der Formel (XXI), worin bedeuten:



Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F



Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F

mit den Maßgaben, daß a) einer der Ringe  $\text{W}^1/\text{W}^2$  einer der stickstoffhaltigen Heterocyclen sein muß oder

b)  $\text{W}^1-\text{W}^2$  ungerichtet 3-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl, 2-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl oder 2,3-Difluor-biphenyl-4,4'-diyl bedeutet

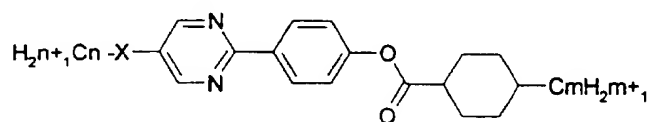
n ganze Zahl von 1 bis 14

m ganze Zahl von 1 bis 14



X Einfachbindung oder O,

Verbindungen der Formel (XXII), worin bedeuten:



5

n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	11	6	6	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9	9
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

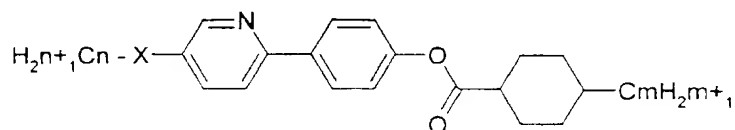
n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6	6	6
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	10	11	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O

10

Verbindungen der Formel (XXIII), worin bedeuten:





n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
m	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8		
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

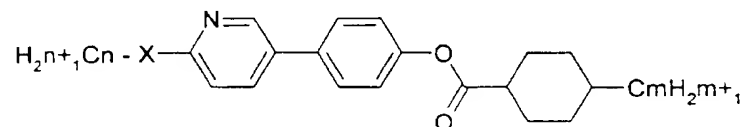
n	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	
m	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	5	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXIV), worin bedeuten:



10

n ganze Zahl von 8 bis 14

m ganze Zahl von 3 bis 11

X Einfachbindung

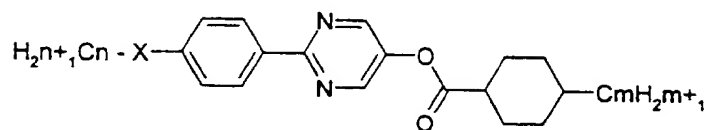
15

ausgenommen n=11, m=3 oder 5, X Einfachbindung,



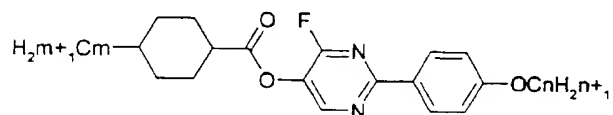


Verbindungen der Formel (XXV), worin bedeuten:



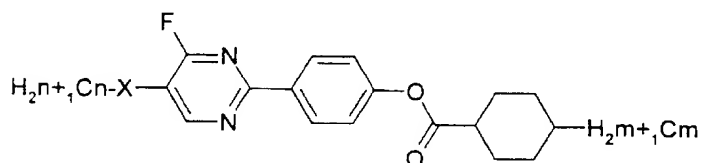
- 5      n      ganze Zahl von 2 bis 13  
          m      ganze Zahl von 3 bis 11  
          X      O oder Einfachbindung  
          ausgenommen n=2, m=11, X=O; n=5, m=5, X=O,

10      Verbindungen der Formel (XXVI), worin bedeuten:



- n      ganze Zahl von 5 bis 13  
          m      ganze Zahl von 3 bis 10  
 15      ausgenommen n=8, m=5,

Verbindungen der Formel (XXVII), worin bedeuten:



20

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

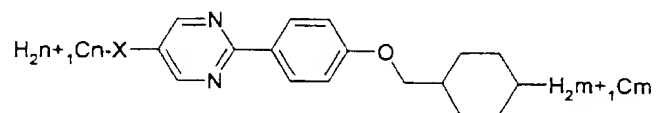
n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

Verbindungen der Formel (XXIX), worin bedeuten:



n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10
m	8	10	3	4	6	7	8	9	10	8	9	19
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

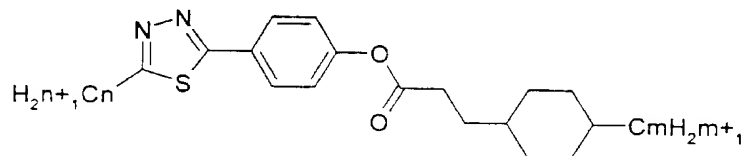


n	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

Verbindungen der Formel (XXX), worin bedeuten:



n ganze Zahl von 5 bis 13

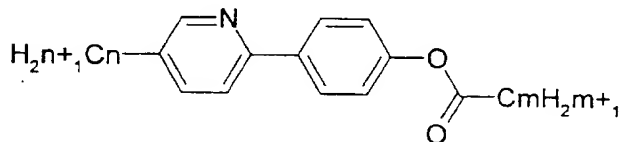
10

m ganze Zahl von 3 bis 10

ausgenommen n=8, m=4; n=9, m=3,

12 ~~13~~

Verbindungen der allgemeinen Formel (II) gemäß Anspruch <sup>6</sup>7, ausgewählt aus Verbindungen der Formel (XXXI), worin bedeuten:



15

n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



n	12	12	12	12	12	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6
m	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

n	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9
m	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	8	9	10	11	12	3	4	5
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

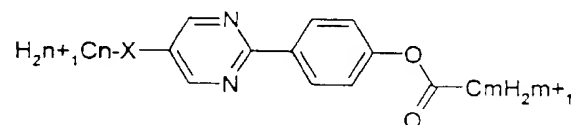
n	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

n	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14
m	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5

n	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Verbindungen der Formel (XXVIII), worin bedeuten:



10

n	11	12	13	14	13	14	12	13	14	13	14	10	11	12	13	14	13	14	9	10	11	12	13	10
m	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



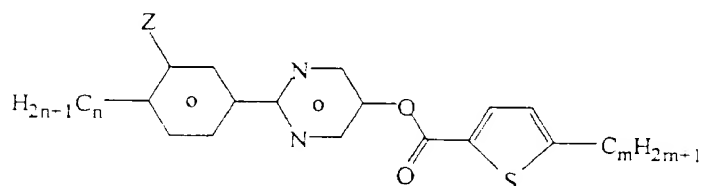


n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5 Verbindungen der Formel (XXXII), worin bedeuten:



10

n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
m	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5

n	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
m	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6

n	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13
m	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4

n	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9

15 und Z in allen Fällen H oder F bedeutet.



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESE

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

ISENBRUCK, Günter  
BARDEHLE PAGENBERG DOST  
ALTENBURG GEISSLER ISENBRUCK  
Theodor-Heuss-Anlage 12  
D-68165 Mannheim  
ALLEMAGNE

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS

(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

27.02.01

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

H60391PC

### WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP99/09863

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
13/12/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
11/12/1998

Anmelder

CLARIANT GMBH et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.


#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde

 Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Pfitzner, G

Tel. +49 89 2399-8032





# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT



### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts H60391PC	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09863	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 13/12/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 11/12/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK C09K19/02		
Anmelder CLARIANT GMBH et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 21 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
  - I ☒ Grundlage des Berichts
  - II ☐ Priorität
  - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
  - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
  - V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
  - VI ☒ Bestimmte angeführte Unterlagen
  - VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
  - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  11/07/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  27.02.01
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Butkowsky-Walkiw, T  Tel. Nr. +49 89 2399 8594 



**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

1-77                      ursprüngliche Fassung

**Patentansprüche, Nr.:**

1-12                      eingegangen am                      14/12/2000    mit Schreiben vom                      14/12/2000

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,                      Seiten:
- ☐ Ansprüche,                      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,                      Blatt:





5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-12
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**VI. Bestimmte angeführte Unterlagen**

1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)  
und / oder  
2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**



**V.**

Die geänderten Ansprüche 1-12 können im Hinblick auf die Dokumente D1 (WO-A-97/04039), D2 (EP-A-0 459 406), D3 (EP-A-0 308 794), D4 (WO-A-92/11241) und D5 (CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 124, no. 24, 1996, abstract no. 328597) als neu (Art. 33(2) PCT) angesehen werden.

Darüber hinaus beinhaltet der Anmeldungsgegenstand der vorliegenden Ansprüche 1-12 eine erfinderische Tätigkeit (Art. 33(3) PCT), da die Aufgabe der vorliegenden Anmeldung, nämlich die Bereitstellung einer ferroelektrischen Aktiv-Matrix-Flüssigkristallanzeige, enthaltend eine ferroelektrische Flüssigkristallmischung, wobei die Flüssigkristallmischung eine sehr hohe Maximaltransmission sowie einen sehr hohen Kontrast sowie eine konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich ermöglicht, und die beanspruchte Lösung, wobei man eine ferroelektrische Flüssigkristallmischung verwendet, welche in einer Flüssigkristallschicht im nichtadressierten Zustand in Form einer Monodomäne mit einer eindeutig definierten Richtung der Schichtennormale  $z$  der SmC\*-Phase vorliegt, wobei die Schichtennormale  $z$  und die Vorzugsrichtung  $n$  der nematischen bzw. cholesterischen Phase einen Winkel von mehr als  $5^\circ$  ausbilden, durch keines der genannten Dokumente D1-D5 nahegelegt wurde.

D1 beschreibt übliche ferroelektrische Flüssigkristallmischungen, es werden jedoch weder eine Monodomäne mit eindeutig definierter Richtung der Schichtennormalen  $z$  der SmC\* Phase, noch ein Winkel zwischen der Schichtennormalen  $z$  und der Vorzugsrichtung  $n$  der nematischen bzw. cholesterischen Phase beschrieben. Auch keine der Entgegenhaltungen D2-D5 legt das erfindungsgemäße Aktivmatrix-Display mit der Flüssigkristallschicht in Form einer Monodomäne mit eindeutig definierter Richtung der Schichtennormalen  $z$ , und die damit verbundenen erfindungsgemäßen Vorteile wie sehr hohe Maximaltransmission, sehr hoher Kontrast, konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich und Temperaturstabilität, nahe.

**VI.**

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes lag das Prioritätsdokument nicht vor, daher wurde der Bericht unter Annahme der Richtigkeit der Priorität erstellt und DE-A-198 25 484 für die Beurteilung, ob die vorliegende Anmeldung die Erfordernisse von Art. 33(1) PCT erfüllt, nicht berücksichtigt.



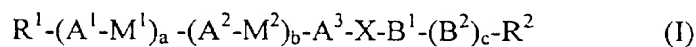
**VII.**

Die Beschreibung ist nicht an den neuen Anspruchssatz angepasst.



# Patentansprüche

1. Aktivmatrix-Display, enthaltend eine <sup>ferroelektrische</sup> (chiral-smektische) Flüssigkristallmischung, ~~dadurch gekennzeichnet, daß~~ die Flüssigkristallmischung mindestens 1 Verbindung der Formel (I) enthält



10 worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

$R^1, R^2$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden

a) Wasserstoff, Fluor, oder CN

ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkenyl-, Alkenyloxy-, Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin

b1) eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-(C=O)-$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $-Si(CH_3)_2-$ ,  $-CH(Cl)-$  und / oder eine oder zwei  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$  oder  $-C\equiv C$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können und/oder

b2) eine oder mehrere  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F oder CN substituiert) oder Cylopropan-1,2-diyl

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit den Maßgaben, daß nur einer der Reste  $R^1, R^2$  Wasserstoff, F oder CN sein kann und zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein können





$M^1, M^2$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden

-C(=O)O-, -OC(=O)-, -CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>O-, -OCF<sub>2</sub>- ,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>-, -CH=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-, -C≡C-,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>C(=O)O-, -OC(=O)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-, -OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O- -OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- , - CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O- oder eine  
 Einfachbindung

A1, A2, A3 unabhängig voneinander gleich oder verschieden Cyclohexan-  
 1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN),  
 Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 2-  
 Oxocyclohexan-1,4-diyl, 2-Cyclohexen-1-on-3,6-diyl, 1-Alkyl-1-  
 sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl,  
 Spiro[4.5]decan-2,8-diyl, Spiro[5.5]undecan-3,9-diyl, Phenylen-  
 1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>,  
 CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub> , gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert  
 durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach  
 substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3-  
 oder 4-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-  
 2,4-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,  
 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl,  
 Isoxazol-2,5-diyl, Indan-2,6-diyl, Naphthalin-2,6-diyl  
 (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F oder CN),  
 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl, Pyrimidin-  
 2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-  
 diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F), Pyrazin-  
 2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridazin-3,6-  
 diyl, Chinolin-2,6-diyl, Chinolin-3,7-diyl, Isochinolin-3,7-diyl,  
 Chinazolin-2,6-diyl, 5,6,7,8-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl,  
 Chinoxalin-2,6-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach  
 substituiert durch CN), Benzothiazol-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl,  
 Piperazin-1,4-diyl



- 5 B1 Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Cyclopentan-1,3-diyl, Cycloheptan-1,4-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>,  
10 gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Thiophen-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F),  
15 (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl
- 20 B<sup>2</sup> Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>,  
25 gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,
- 30



1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN),  
 Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-  
 tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-  
 diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl  
 5 (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl  
 (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Indan-2,6-diyl,  
 Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl  
 (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F)

10 X  $-(CH_2)_n-$ , wobei  
 a) eine oder zwei  $-CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  oder  $-C(=O)-$   
 ersetzt sein können und/oder  
 b) eine  $-CH_2CH_2$ -Gruppe durch  $-CH=CH-$  ersetzt sein kann  
 und ein oder mehrere H der  $-CH_2$ -Gruppen durch F ersetzt  
 15 sein können

mit den Maßgaben, daß

- 1) n 2, 3 oder 4 bedeutet
- 2) zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein  
 können

20

a, b, c Null, 1 oder 2 mit den Maßgaben, daß  
 1) a 1 sein muß, wenn  $R^1$  Wasserstoff, F oder CN bedeutet  
 2) die Summe  $a+b+c$  mindestens 1 ist  
 3) die in der Klammer stehenden Reste A bzw. M  
 25 unterschiedliche oder gleiche Bedeutung haben können,  
 wenn der entsprechende Index 2 ist,

~~2. Aktivmatrix Display nach Anspruch 1, enthaltend im eine~~  
 Flüssigkristallschicht in Form einer Monodomäne mit einer eindeutig  
 30 definierten Richtung der Schichtennormalen z der  $SmC^*$ -Phase, wobei die  
 Schichtennormalen z und die Vorzugsrichtung n der nematischen bzw.  
 cholesterischen Phase ( $N^*$ -Phase) einen Winkel von mehr als  $5^\circ$  ausbilden.



~~und die Flüssigkristallschicht aus einer ferroelektrischen (chiral  
 anektischen) Flüssigkristallmischung besteht, die mindestens  
 1 Verbindung der Formel (I) enthält.~~

5

2 3. Display nach Anspruch 1 ~~oder 1~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung eine spontane Polarisation  $< 200 \text{ nC / cm}^2$  aufweist und  $DT(15,1) > 20$  ist.

10 3 4. Display nach einem der Ansprüche 1 <sup>oder 2</sup> ~~bis 2~~, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)  
 X -OC(=O)-, -OCH<sub>2</sub>- oder -OC(=O)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>- bedeutet.

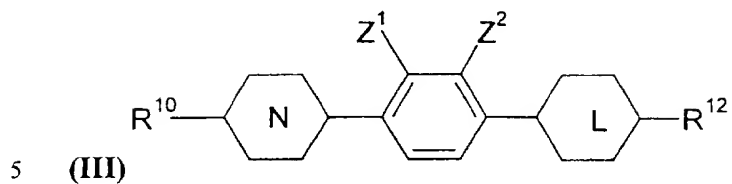
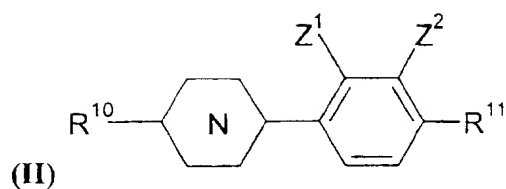
15 4 3. Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>3</sup> ~~4~~, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)  
 B1 Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, oder Thiophen-2,5-diyl bedeutet.

20 5 4. Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>4</sup> ~~5~~, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)  
 A1 Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), oder (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl bedeutet.

30 6 5. Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>5</sup> ~~6~~, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens 1 Verbindung der Formel (I) und mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (II) und gegebenenfalls mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (III) enthält



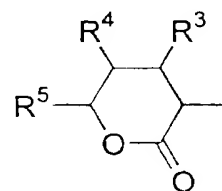
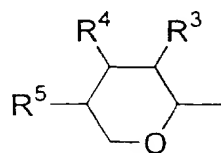
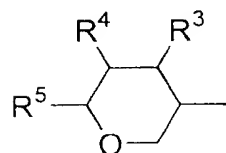
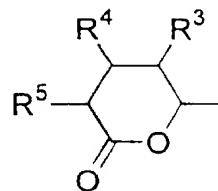
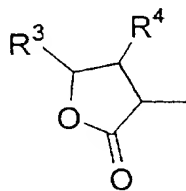
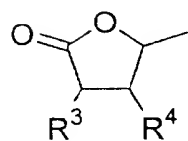
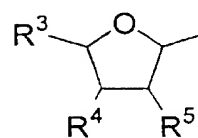
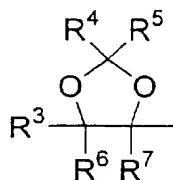
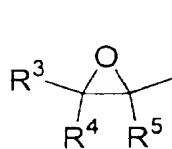




worin bedeuten:

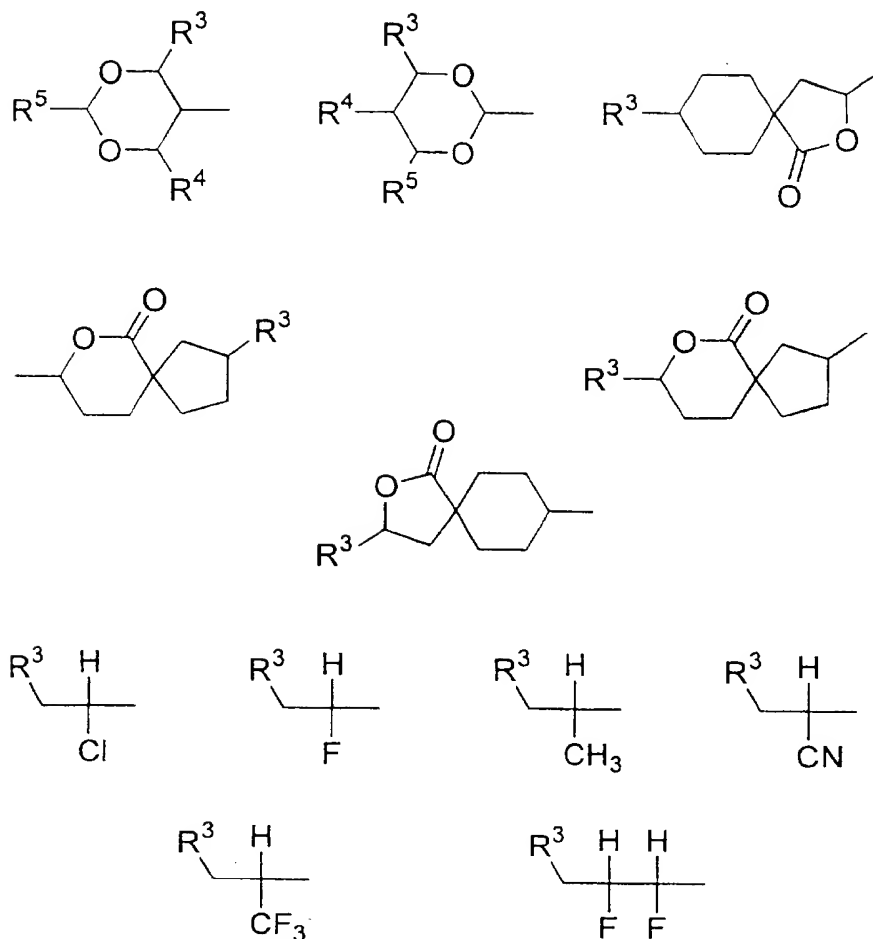
$R^{10}$ ,  $R^{11}$  wie  $R^1$ ,  $R^2$ , wobei zusätzlich jeweils die terminale  $-CH_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv oder racemisch) ersetzt sein

10 kann:



15





5

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> sind gleich oder verschieden

- a) Wasserstoff
- b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen, wobei
- b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O- ersetzt sein können und/oder
- b2) eine oder zwei CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -CH=CH- ersetzt sein können,
- c) R<sup>4</sup> und R<sup>5</sup> zusammen auch -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>- oder -(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>-, wenn sie an ein Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-, Butyrolacton- oder Valerolacton-System gebunden sind;

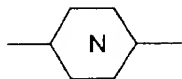
10

15



$R^{12}$  Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H durch F ersetzt sein können und worin auch eine oder zwei nicht benachbarte, nicht terminale  $-CH_2-$ -Gruppen durch  $-O-$  ersetzt sein können

$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  unabhängig voneinander H oder F

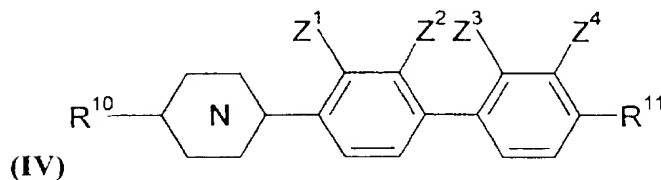


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrazin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert,

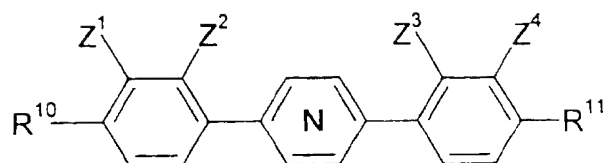


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN,  $CH_3$  oder zweifach durch F, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl.

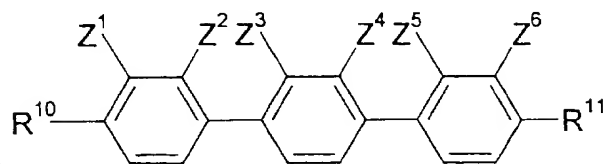
78. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung, ausgewählt aus der Gruppe (III), (IV), (V), (VI), (VII) enthält, wobei die Verbindungen der Formeln (II) und (III) wie in Anspruch 6 definiert sind,



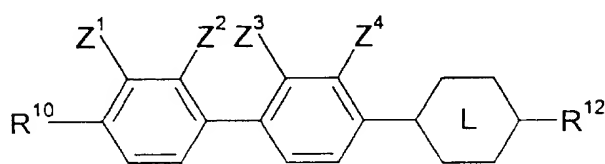




(V)



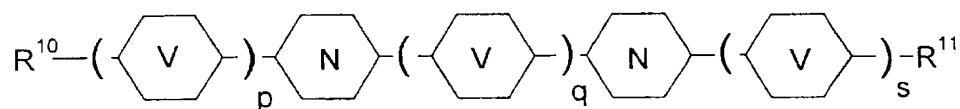
(VI)



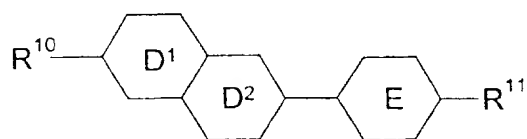
5 (VII)

wobei die Symbole und Indices die in Anspruch <sup>6</sup> 6 angegebene Bedeutung haben.

8 p. Display nach einem der Ansprüche 1 bis <sup>7</sup> 8, dadurch gekennzeichnet, daß  
 10 die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und  
 mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine  
 Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung  
 ausgewählt aus der Gruppe (VIII), (IX), (X), (XI), (XII), (XIII), (XIV),  
 (XV), (XVI), (XVII) enthält, wobei die Verbindungen der Formeln (II)  
 15 und (III) wie in Anspruch <sup>6</sup> 6 definiert sind.



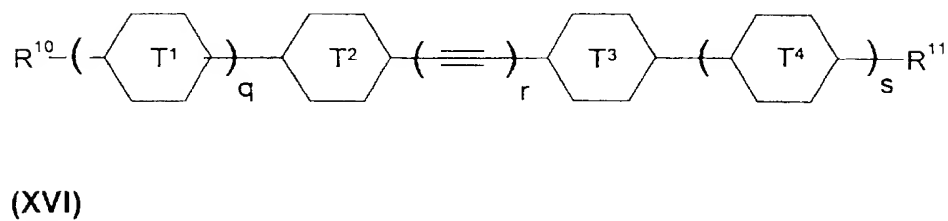
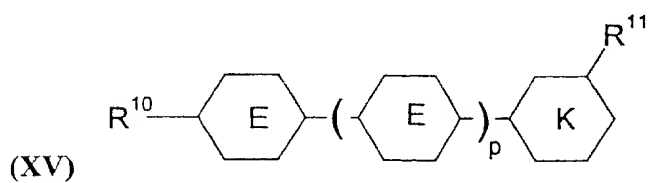
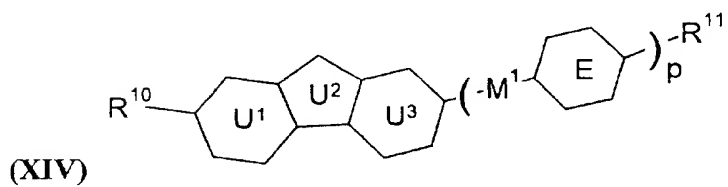
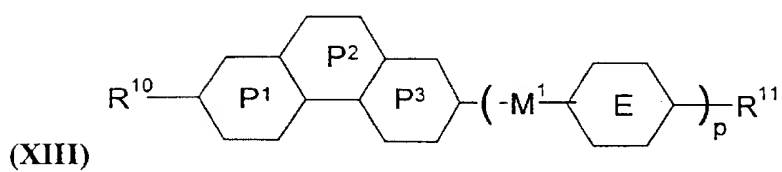
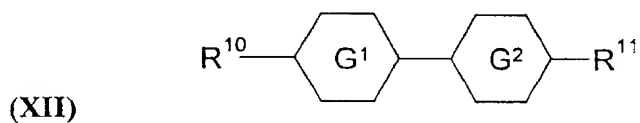
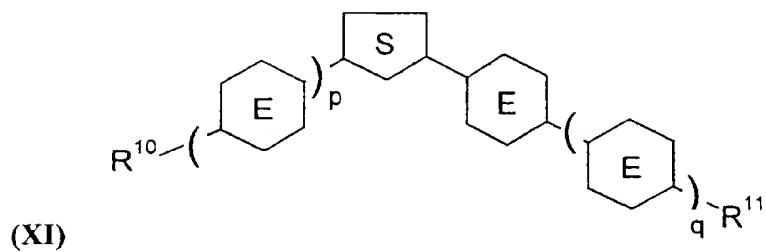
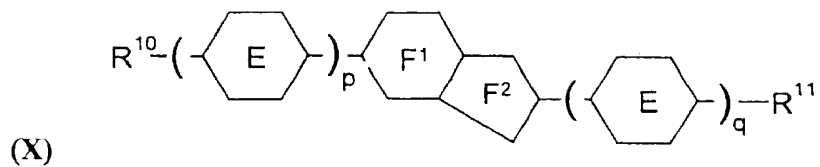
(VIII)



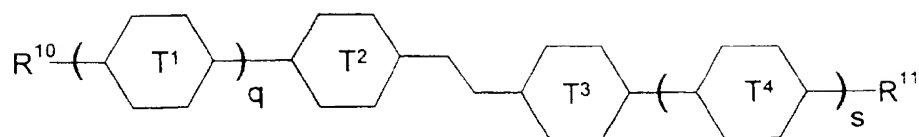
20 (IX)







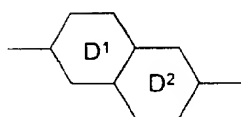




(XVII)

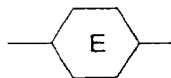
5

wobei die Symbole und Indices die in Anspruch <sup>6</sup> bzw. nachstehend  
angegebene Bedeutung haben:



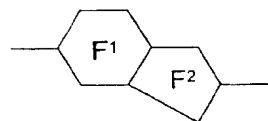
10

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe  
Naphthalin-2,6-diyl, worin auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N  
ersetzt sein können und das auch einfach oder zweifach durch F oder CN  
substituiert sein kann und worin auch D¹ oder D² einen (gesättigten )  
Alicyclus bedeuten kann



15

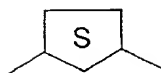
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylene-1,4-  
diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder  
einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, Pyridin-  
2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl,  
gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl



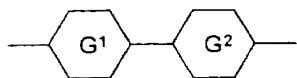
20

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-  
2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach  
substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl, gegebenenfalls im aromatischen  
Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Benzothiazol-2,6-diyl,  
Benzothiazol-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,6-  
diyl

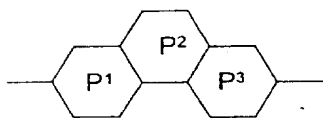




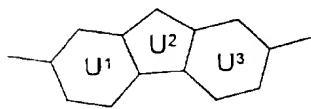
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Thiazol-2,5-diyl, Thiophen-2,5-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl



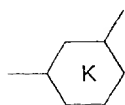
5 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe  
1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert  
durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch  
F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl,  
gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F  
10 substituiert, 5,2'-Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder  
beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 1,2'-Phenyldioxan-  
4,5'-diyl, 1,2'-(2-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(3-  
Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-Difluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl



15 einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei dem  
auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der  
auch einfach, zweifach, dreifach oder vierfach durch F substituiert sein  
kann und bei dem P<sup>2</sup> und / oder P<sup>3</sup> auch einen (gesättigten) Alicyclus  
bedeuten können

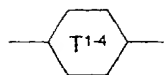


20 einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch  
die -CH<sub>2</sub>-Gruppe in U<sup>2</sup> durch -C(=O)-, -CHF- oder -CF<sub>2</sub>- ersetzt sein kann

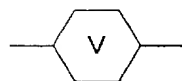


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-  
diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F,  
Cyclohexan-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F oder CN,  
Pyridin-2,6-diyl, Pyridin-2,4-diyl, Pyridin-3,5-diyl, Pyridin-4,6-diyl,  
25 Pyrimidin-4,6-diyl,





einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2-6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl

p, q, s Null oder 1  
r 1 oder 2.

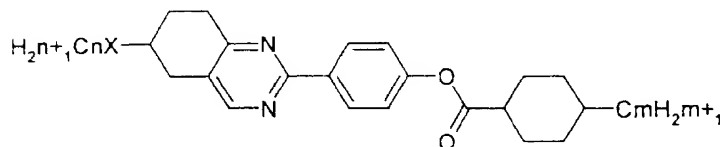
3 10. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 1, enthaltend 10 bis 60 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I).

10 11. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach Anspruch 6 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung 10 bis 60 % von 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I) und 40 bis 90 % von 2 bis 15 Verbindungen der Formel (II) enthält.



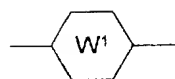
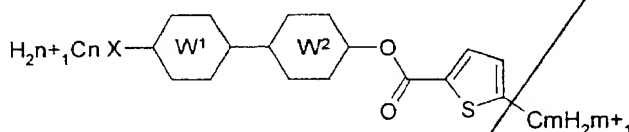


11 ~~12~~. Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1, ausgewählt aus ~~Verbindungen der Formel (XX), worin bedeuten:~~

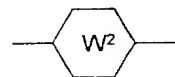


mit    n    ganze Zahl von 2 bis 10  
        m    ganze Zahl von 3 bis 10  
        X    Einfachbindung oder O,  
               ausgenommen n=5, m=4, X=Einfachbindung

Verbindungen der Formel (XXI), worin bedeuten:



Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F



Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F

mit den Maßgaben, daß a) einer der Ringe W<sup>1</sup>/W<sup>2</sup> einer der stickstoffhaltigen Heterocyclen sein muß oder

b) W<sup>1</sup>-W<sup>2</sup> ungerichtet 3-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl, 2-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl oder 2,3-Difluor-biphenyl-4,4'-diyl bedeutet

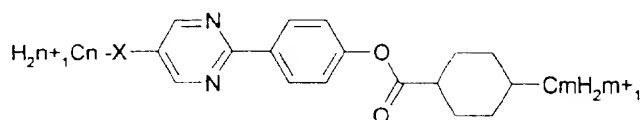
n    ganze Zahl von 1 bis 14

m    ganze Zahl von 1 bis 14



X Einfachbindung oder O,

Verbindungen der Formel (XXII), worin bedeuten:



5

n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	11	6	6	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8			
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9		
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

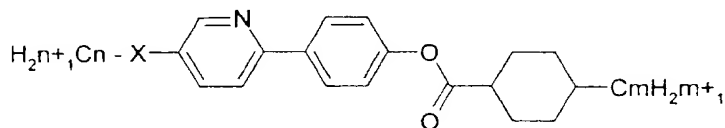
n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11			
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6		
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14																
m	5	6	7	8	9	10	11																
X	O	O	O	O	O	O	O																

10

Verbindungen der Formel (XXIII), worin bedeuten:





n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
m	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8		
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

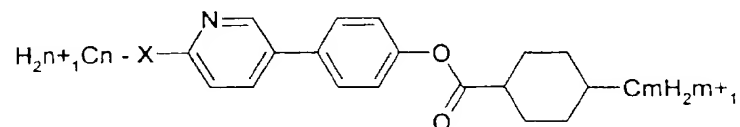
n	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
m	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	5	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXIV), worin bedeuten:



10

n ganze Zahl von 8 bis 14

m ganze Zahl von 3 bis 11

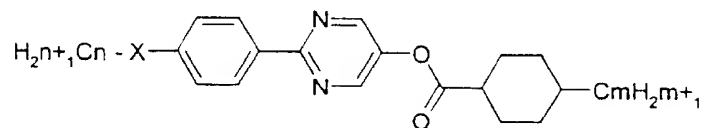
X Einfachbindung

15

ausgenommen n=11, m=3 oder 5, X Einfachbindung,

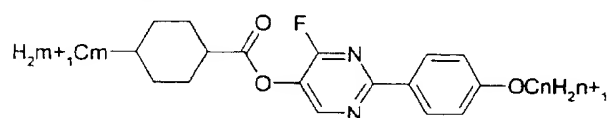


Verbindungen der Formel (XXV), worin bedeuten:



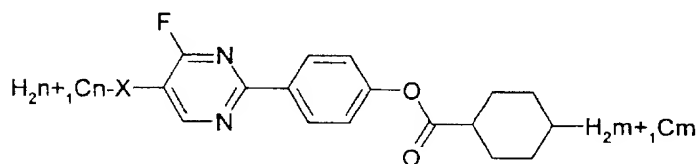
- 5      n      ganze Zahl von 2 bis 13  
          m      ganze Zahl von 3 bis 11  
          X      O oder Einfachbindung  
          ausgenommen n=2, m=11, X=O; n=5, m=5, X=O,

10      Verbindungen der Formel (XXVI), worin bedeuten:



- n      ganze Zahl von 5 bis 13  
          m      ganze Zahl von 3 bis 10  
          ausgenommen n=8, m=5,

Verbindungen der Formel (XXVII), worin bedeuten:



20

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-





n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

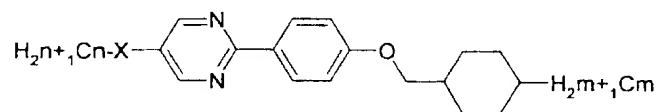
n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

Verbindungen der Formel (XXIX), worin bedeuten:



n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10
m	8	10	3	4	6	7	8	9	10	8	9	19
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

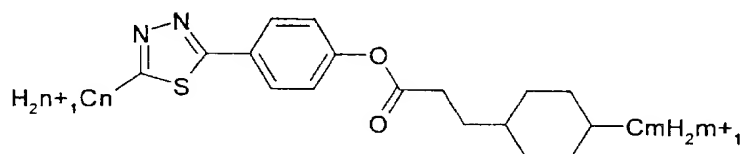


n	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

Verbindungen der Formel (XXX), worin bedeuten:



n ganze Zahl von 5 bis 13

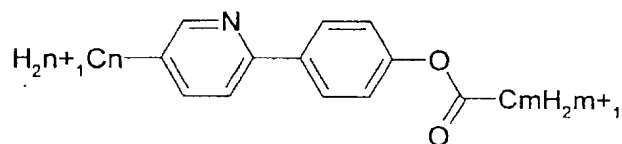
10

m ganze Zahl von 3 bis 10

ausgenommen n=8, m=4; n=9, m=3,

12 ~~13~~

Verbindungen der allgemeinen Formel (II) gemäß Anspruch <sup>6</sup>1, ausgewählt aus Verbindungen der Formel (XXXI), worin bedeuten:



15

n	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



n	12	12	12	12	12	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6
m	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O

n	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9
m	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	8	9	10	11	12	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

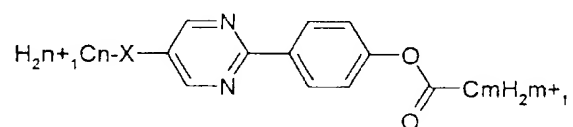
n	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14
m	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

n	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXVIII), worin bedeuten:



10

n	11	12	13	14	13	14	12	13	14	13	14	10	11	12	13	14	13	14	9	10	11	12	13	10
m	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

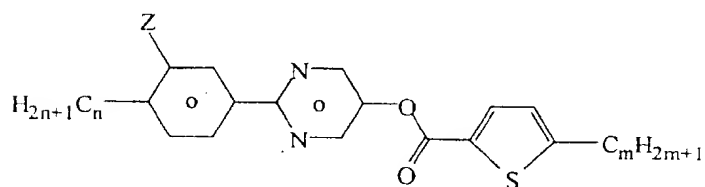


n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5 Verbindungen der Formel (XXXII), worin bedeuten:



10

n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
m	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5

n	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
m	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6

n	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13
m	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4

n	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9

15 und Z in allen Fällen H oder F bedeutet.





VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>H60391PC</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 99/09863</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>13/12/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>11/12/1998</b>
Anmelder  <b>CLARIANT GMBH et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 5 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☒ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. \_\_\_\_\_

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



**Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich  
siehe Zusatzblatt WEITERE ANGABEN PCT/ISA/210
3. ☐ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

**Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)**

Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich der internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

**Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs**

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.



WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld I.2

Die geltenden Patentansprüche 1-13 beziehen sich auf eine unverhältnismäßig große Zahl möglicher Verbindungen/Mischungen, von denen sich nur ein kleiner Anteil im Sinne von Art. 6 PCT auf die Beschreibung stützen und/oder als im Sinne von Art. 5 PCT in der Patentanmeldung offenbart gelten kann. Im vorliegenden Fall sind die Patentansprüche nicht entsprechend gestützt und fehlt der Patentanmeldung die nötige Offenbarung in einem solchen Maße, daß eine sinnvolle Recherche über den gesamten erstrebten Schutzbereich unmöglich erscheint.

Daher wurde die Recherche auf die Teile der Patentansprüche gerichtet, welche im o.a. Sinne als gestützt und offenbart erscheinen, nämlich die Teile betreffend, die Verbindungen/Mischungen wie sie in den Ausführungsbeispielen 1- 33 angegeben sind, einschliesslich nahverwandter homogener Verbindungen .

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß Patentansprüche, oder Teile von Patentansprüchen, auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, daß die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, daß der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäß Kapitel II PCT neue Patentanprüche vorlegt.



## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C09K19/02 C09K19/34 C07D213/63 C07D239/26 C07D239/34  
C07D239/74 C07D285/12 C07D333/38 C07D409/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C09K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X, P	DE 198 25 484 A (WINGEN RAINER ;HORNUNG BARBARA (DE); AVENTIS RES & TECH GMBH & CO) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) Seite 3, Zeile 25 - Zeile 35 Seite 9, Zeile 19 - Zeile 63 ---	1-3
X	WO 97 04039 A (HOECHST AG ;NONAKA TOSHIKI (JP); TAKEICHI AYAKO (JP); LI JI (JP);) 6. Februar 1997 (1997-02-06) Seite 5 -Seite 8 Ansprüche 1-10; Beispiele 1-12 ---	1,4-7
X	EP 0 459 406 A (CANON K K) 4. Dezember 1991 (1991-12-04) Seite 3, Zeile 43 -Seite 5, Zeile 41 Seite 13 -Seite 66 --- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindertätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

9. Mai 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boulon, A





## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 308 794 A (HOECHST AG) 29. März 1989 (1989-03-29) in der Anmeldung erwähnt Seite 2, Zeile 2 - Zeile 32; Beispiele 1-12 ----	1,4-6,12
X	WO 92 11241 A (HOECHST AG) 9. Juli 1992 (1992-07-09) Seite 58 -Seite 59; Ansprüche 1-9; Beispiel 20 ----	1,4-6,12
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 124, no. 24, 10. Juni 1996 (1996-06-10) Columbus, Ohio, US; abstract no. 328597, IWAKI, TAKASHI ET AL: "Tetrahydroquinazoline compound and liquid-crystal composition, liquid-crystal element, and display device containing same" XP002137247 Zusammenfassung & JP 08 059629 A (CANON KK, JAPAN) 5. März 1996 (1996-03-05) in der Anmeldung erwähnt -----	1,4-7,12



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die derselben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

P 99/09863

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19825484	A	09-12-1999	WO	9964538 A	16-12-1999
WO 9704039	A	06-02-1997	JP	9031459 A	04-02-1997
			JP	9183973 A	15-07-1997
			CN	1214073 A	14-04-1999
			EP	0839173 A	06-05-1998
			WO	9724351 A	10-07-1997
			EP	0883618 A	16-12-1998
			JP	2000502688 T	07-03-2000
			US	6022492 A	08-02-2000
EP 459406	A	04-12-1991	JP	2691946 B	17-12-1997
			JP	4029988 A	31-01-1992
			AT	133669 T	15-02-1996
			DE	69116735 D	14-03-1996
			DE	69116735 T	13-06-1996
			US	5395551 A	07-03-1995
EP 0308794	A	29-03-1989	DE	3731639 A	30-03-1989
			AT	103905 T	15-04-1994
			CA	1324791 A	30-11-1993
			JP	1106873 A	24-04-1989
			KR	9616120 B	04-12-1996
			NO	176276 B	28-11-1994
			US	4891151 A	02-01-1990
WO 9211241	A	09-07-1992	DE	4111461 A	15-10-1992
			AT	185342 T	15-10-1999
			DE	59109158 D	11-11-1999
			EP	0563146 A	06-10-1993
			EP	0930301 A	21-07-1999
			JP	7116152 B	13-12-1995
			JP	5509109 T	16-12-1993
			US	5630962 A	20-05-1997
JP 8059629	A	05-03-1996	KEINE		



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 99/09863

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C09K19/02 C09K19/34 C07D213/63 C07D239/26 C07D239/34  
C07D239/74 C07D285/12 C07D333/38 C07D409/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C09K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	DE 198 25 484 A (WINGEN RAINER ;HORNUNG BARBARA (DE); AVENTIS RES & TECH GMBH & CO) 9 December 1999 (1999-12-09) page 3, line 25 - line 35 page 9, line 19 - line 63 ---	1-3
X	WO 97 04039 A (HOECHST AG ;NONAKA TOSHIKI (JP); TAKEICHI AYO (JP); LI JI (JP);) 6 February 1997 (1997-02-06) page 5 -page 8 claims 1-10; examples 1-12 ---	1,4-7
X	EP 0 459 406 A (CANON K K) 4 December 1991 (1991-12-04) page 3, line 43 -page 5, line 41 page 13 -page 66 ---	1
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 May 2000

Date of mailing of the international search report

9 May 2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boulon, A



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP 99/09863

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 308 794 A (HOECHST AG) 29 March 1989 (1989-03-29) cited in the application page 2, line 2 - line 32; examples 1-12 ----	1,4-6,12
X	WO 92 11241 A (HOECHST AG) 9 July 1992 (1992-07-09) page 58 -page 59; claims 1-9; example 20 ----	1,4-6,12
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 124, no. 24, 10 June 1996 (1996-06-10) Columbus, Ohio, US; abstract no. 328597, IWAKI, TAKASHI ET AL: "Tetrahydroquinazoline compound and liquid-crystal composition, liquid-crystal element, and display device containing same" XP002137247 abstract & JP 08 059629 A (CANON KK, JAPAN) 5 March 1996 (1996-03-05) cited in the application -----	1,4-7,12





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/09863

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19825484	A	09-12-1999	WO 9964538 A	16-12-1999
WO 9704039	A	06-02-1997	JP 9031459 A	04-02-1997
			JP 9183973 A	15-07-1997
			CN 1214073 A	14-04-1999
			EP 0839173 A	06-05-1998
			WO 9724351 A	10-07-1997
			EP 0883618 A	16-12-1998
			JP 2000502688 T	07-03-2000
			US 6022492 A	08-02-2000
EP 459406	A	04-12-1991	JP 2691946 B	17-12-1997
			JP 4029988 A	31-01-1992
			AT 133669 T	15-02-1996
			DE 69116735 D	14-03-1996
			DE 69116735 T	13-06-1996
			US 5395551 A	07-03-1995
EP 0308794	A	29-03-1989	DE 3731639 A	30-03-1989
			AT 103905 T	15-04-1994
			CA 1324791 A	30-11-1993
			JP 1106873 A	24-04-1989
			KR 9616120 B	04-12-1996
			NO 176276 B	28-11-1994
			US 4891151 A	02-01-1990
WO 9211241	A	09-07-1992	DE 4111461 A	15-10-1992
			AT 185342 T	15-10-1999
			DE 59109158 D	11-11-1999
			EP 0563146 A	06-10-1993
			EP 0930301 A	21-07-1999
			JP 7116152 B	13-12-1995
			JP 5509109 T	16-12-1993
			US 5630962 A	20-05-1997
JP 8059629	A	05-03-1996	NONE	



PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>C09K 19/02, 19/34, C07D 213/63, 239/26, 239/34, 239/74, 285/12, 333/38, 409/12</b>		<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/36054</b>
			<b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 22. Juni 2000 (22.06.00)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/EP99/09863 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 13. Dezember 1999 (13.12.99)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 198 57 352.9      11. Dezember 1998 (11.12.98)      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> CLARIANT GMBH [DE/DE]; Brüningstrasse 50, D-65929 Frankfurt (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> NONAKA, Toshiaki [JP/JP]; 1-18-10, Kubo, Kakegawa-shi, Shizuoka Pref. 436-0027 (JP); DÜBAL, Hans-Rolf [DE/DE]; Am Langenstück 13, D-65343 Eltville (DE); WINGEN, Rainer [DE/DE]; Langenhainer Weg 11, D-65795 Hattersheim (DE).  <b>(74) Anwalt:</b> ISENBRUCK, Günter; Bardehle Pagenberg Dost Altenburg Geissler Isenbruck, Theodor-Heuss-Anlage 12, D-68165 Mannheim (DE).		<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
<b>(54) Title:</b> FERROELECTRIC ACTIVE MATRIX DISPLAYS WITH WIDE OPERATING TEMPERATURE RANGE			
<b>(54) Bezeichnung:</b> FERROELEKTRISCHE AKTIVMATRIX-DISPLAYS MIT WEITEM ARBEITSTEMPERATURBEREICH			
<b>(57) Abstract</b>  The invention relates to an active matrix display containing a chiral-smectic liquid crystal mixture which contains at least one compound of the formula (I) $R^1-(A^1-M^1)_a-(A^2-M^2)_b-A^3-X-B^1-(B^2)_c-R^2$ , in which the symbols have the meanings given in the description.			
<b>(57) Zusammenfassung</b>  Das Aktivmatrix-Display enthält eine chiral-smektische Flüssigkristallmischung, die mindestens eine Verbindung der Formel (I) enthält: $R^1-(A^1-M^1)_a-(A^2-M^2)_b-A^3-X-B^1-(B^2)_c-R^2$ , worin die Symbole die in der Beschreibung angegebenen Bedeutungen haben.			

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

---

Ferroelektrische Aktivmatrix-Displays  
mit weitem Arbeitstemperaturbereich

---

5

Der Ersatz der Kathodenstrahlröhre (Bildröhre) durch einen flachen Bildschirm erfordert eine Displaytechnologie, die gleichzeitig eine hohe Auflösung, d.h. mehr als 1000 Zeilen, eine hohe Helligkeit ( $>200 \text{ Cd/m}^2$ ), einen hohen Kontrast ( $>100:1$ ), eine hohe Bildfrequenz ( $>60 \text{ Hz}$ ), eine ausreichende Farbdarstellung ( $>16 \text{ Mio}$ ), ein großes Bildformat ( $>40 \text{ cm}$ ), eine geringe Leistungsaufnahme und  
10 einen weiten Betrachtungswinkel ermöglicht, verbunden mit niedrigen Herstellkosten. Zur Zeit existiert keine Technologie, die alle diese Merkmale gleichzeitig in vollem Umfang erfüllt.

15 Viele Hersteller haben auf der Basis nematischer Flüssigkristalle Bildschirme entwickelt, die seit einigen Jahren im Bereich von Notebook PC, Personal Digital Assistants, Desktop Monitore usw. im Einsatz sind. Dabei werden die Technologien STN (Supertwisted Nematics), AM-TN (Active Matrix - Twisted Nematics), AM-IPS (Active Matrix - In Plane Switching), AM-MVA (Active  
20 Matrix - Multidomain Vertically Aligned) verwendet, die in der einschlägigen Literatur ausführlich beschrieben werden (siehe z.B. T. Tsukuda, TFT/LCD: Liquid Crystal Displays Addressed by Thin-Film Transistors, Gordon and Breach 1996, ISBN 2-919875-01-9 und darin zitierte Literatur; SID Symposium 1997, ISSN-0097-966X und darin zitierte Literatur). Darüber hinaus wird auf die  
25 Technologien PDP (Plasma Display Panel), PALC (Plasma Addressed Liquid Crystal), ELD (Electro Luminescent Display), FED (Field Emission Display) usw. hingewiesen, die ebenfalls im oben zitierten SID-Bericht erläutert sind.

Clark und Lagerwall (US-Patent 4,367,924) konnten zeigen, daß der Einsatz ferroelektrischer Flüssigkristalle (FLC) in sehr dünnen Zellen zu optoelektrischen Schalt- oder Anzeigeelementen führt, die im Vergleich zu den herkömmlichen TN ("twisted nematic")-Zellen um bis zu einem Faktor 1000 kürzere Schaltzeiten haben (siehe z. B. EP-A 0 032 362). Aufgrund dieser und anderer günstiger Eigenschaften, z. B. der bistabilen Schaltmöglichkeit und des nahezu blickwinkelunabhängigen Kontrasts, sind FLCs grundsätzlich für Anwendungsgebiete wie Computerdisplays und Fernsehgeräte geeignet, wie ein seit Mai 1995 in Japan von Canon vermarkteter Monitor zeigt.

10

Für die Verwendung von FLCs in elektrooptischen oder vollständig optischen Bauelementen benötigt man entweder Verbindungen, die geneigte bzw. orthogonale smektische Phasen ausbilden und selbst optisch aktiv sind, oder man kann durch Dotierung von Verbindungen, die zwar solche smektischen Phasen ausbilden, selbst aber nicht optisch aktiv sind, mit optisch aktiven Verbindungen ferroelektrische smektische Phasen induzieren. Die gewünschte Phase soll dabei über einen möglichst großen Temperaturbereich stabil sein, um einen breiten Arbeitsbereich des Displays sicherzustellen.

15

Die einzelnen Bildelemente (Pixel) eines LC-Displays sind üblicherweise in einer x,y Matrix angeordnet, die durch die Anordnung je einer Serie von Elektroden (Leiterbahnen) entlang der Reihen und der Spalten an der Unter- bzw. Oberseite des Displays gebildet wird. Die Kreuzungspunkte der horizontalen (Reihen-) und vertikalen (Spalten-) Elektroden bilden adressierbare Pixel.

20

Diese Anordnung der Bildpunkte bezeichnet man üblicherweise als eine passive Matrix. Zur Adressierung wurden verschiedene Multiplex-Schemata entwickelt, wie sie beispielsweise in Displays 1993, Vol. 14, Nr. 2, S. 86-93 und Kontakte

25

1993 (2). S. 3-14 beschrieben sind. Die passive Matrixadressierung hat den Vorteil einer einfacheren Herstellung des Displays und damit verbundenen geringen Herstellkosten, jedoch den Nachteil, daß die passive Adressierung immer nur zeilenweise erfolgen kann, was dazu führt, daß die Adressierungszeit des gesamten Bildschirms bei N Zeilen das N-fache der Zeilenadressierungszeit beträgt. Bei üblichen Zeilenadressierungszeiten von ca. 50 Mikrosekunden bedeutet das eine Bildschirmadressierungszeit von ca. 60 Millisekunden bei z.B. HDTV Norm (High Definition TV, 1152 Zeilen), d.h. eine maximale Bildfrequenz von ca. 16 Hz, die für bewegte Bilder zu gering ist. Zudem ist die Darstellung von Graustufen schwierig. Mizutani et.al. haben auf der FLC-Konferenz in Brest, Frankreich (20.-24 Juli 1997, siehe Abstract Book 6<sup>th</sup> International Conference on Ferroelectric Liquid Crystals, Brest / France) ein passives FLC-Display mit digitalen Graustufen vorgestellt, bei dem jeder der RGB-Bildpunkte (RGB= red, green, blue) in Unterpunkte unterteilt wurde, wodurch vermittels partiellem Schalten die Darstellung von Grauwerten in digitaler Form ermöglicht wird. Bei N Grauwerten unter Verwendung dreier Grundfarben (rot, grün, blau) ergeben sich  $3^N$  Farben. Der Nachteil dieser Methode ist eine starke Erhöhung der Anzahl benötigter Bildschirmtreiber und damit der Kosten (im Falle des in Brest gezeigten Bildschirm wurden dreimal so viele Treiber benötigt, wie bei einem normalen FLC Display ohne digitale Graustufen).

Bei der sogenannten Aktivmatrix-Technologie (AMLCD) wird üblicherweise ein nicht-strukturiertes Substrat mit einem Aktivmatrix-Substrat kombiniert. An jedem Pixel des Aktivmatrixsubstrates ist ein elektrisch nichtlineares Element, beispielsweise ein Dünnschichttransistor, integriert. Bei dem nichtlinearen Element kann es sich auch um Dioden, Metall-Insulator-Metall u.ä. Elemente handeln, die vorteilhaft mit Dünnschichtverfahren hergestellt werden und in der

einschlägigen Literatur beschrieben sind (s. z.B. T. Tsukuda, TFT/LCD: Liquid Crystal Displays Addressed by Thin-Film Transistors, Gordon and Breach 1996, ISBN 2-919875-01-9 und darin zitierte Literatur).

5 Aktivmatrix-LCD werden üblicherweise mit nematischen Flüssigkristallen im TN-(twisted nematics), ECB- (electrically controlled birefringence), VA- (vertically aligned) oder IPS- (in plane switching) Modus betrieben. In jedem Fall wird durch die aktive Matrix an jedem Bildpunkt ein elektrisches Feld individueller Stärke erzeugt, das eine Orientierungsänderung und damit eine  
10 Änderung der Doppelbrechung erzeugt, die wiederum im polarisierten Licht optisch sichtbar ist. Ein schwerwiegender Nachteil dieser Verfahren ist die mangelnde Videofähigkeit, d.h. die zu langen Schaltzeiten nematischer Flüssigkristalle.

15 Unter anderem aus diesem Grunde wurden Flüssigkristallanzeigen, die auf der Kombination aus ferroelektrischen Flüssigkristallmaterialien und aktiven Matrix-Elementen beruhen, z.B. in WO 97/12355 oder in Ferroelectrics 1996, 179, 141-152 oder bei W.J.A.M. Hartmann (IEEE Trans. Electron. Devices 1989, 36,(9;Pt. 1), 1895-9, sowie Dissertation Eindhoven, Niederlande 1990) vorgeschlagen.

20 Hartmann nutzte eine Kombination aus der sogenannten 'Quasi-bookshelf Geometrie' (QBG) von FLC und einer TFT (Thin-Film-Transistor) Aktivmatrix und erhielt gleichzeitig eine hohe Schaltgeschwindigkeit, Graustufen und hohe Transmission. Allerdings ist die QBG nicht über einen weiten Temperaturbereich  
25 stabil, da durch die Temperaturabhängigkeit der smektischen Schichtdicke die feldinduzierte Lagenstruktur aufbricht oder sich dreht. Darüber hinaus nutzt Hartmann ein FLC-Material mit mehr als 20 nC/cm<sup>2</sup>, was bei Bildpunkten von realistischer Dimension von z.B. 0,01 mm<sup>2</sup> zu großen elektrischen Ladungen führt



(bei Sättigung gilt  $Q = 2 A P$ ,  $A$ = Bildpunktfläche,  $P$ = spontane Polarisierung), die z.B. mit kostengünstig herstellbaren amorphen Silizium - TFT während der Öffnungszeit des TFT nicht auf den Bildpunkt gelangen können. Aus diesen Gründen wurde diese Technologie bisher nicht weiterverfolgt.

5

Während Hartmann die ladungskontrollierte Bistabilität zur Darstellung einer nahezu kontinuierlichen Grauskala ausnutzt, haben Nito et. al. eine monostabile FLC Geometrie vorgeschlagen (Journal of the SID, 1 / 2, 1993, Seiten 163-169), bei der das FLC Material mit Hilfe verhältnismäßig hoher Spannungen derart orientiert wird, daß nur eine stabile Lage entsteht, aus der dann bei Anlegen eines elektrischen Feldes über einen Dünnschichttransistor eine Reihe von Zwischenzuständen erzeugt werden, die bei angepaßter Zellgeometrie zwischen gekreuzten Polarisatoren einer Reihe von verschiedenen Helligkeitsgraden (Grauwerte) entsprechen.

15

Der Nachteil bei der Arbeit von Nito et.al. ist nun das Auftreten einer Streifentextur, die den Kontrast und die Helligkeit dieser Zelle begrenzt (siehe Abb. 8 des o.a. Zitates). Die nachteilige Streifentextur läßt sich durch eine Behandlung mit einem hohen elektrischen Feld (20-50 V) in der nematischen bzw. cholesterischen Phase (s. S. 168 des o.a. Zitates) zwar korrigieren; jedoch ist eine solche Feldbehandlung nicht für die Massenfertigung von Bildschirmen geeignet und führt in der Regel auch nicht zu temperaturstabilen Texturen. Darüber hinaus ergibt diese Methode lediglich ein Schalten in einem Winkelbereich von bis zu maximal dem einfachen Tiltwinkel, der bei dem von Nito et. al. verwendeten Material bei ca. 22 ° liegt (s.S. 165 Abb. 6) und damit nur eine Transmission von maximal 50 % der Transmission zweier paralleler Polarisatoren ergibt.

25

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer vorzugsweise chiral-smektischen Aktiv-Matrix-Flüssigkristallanzeige, enthaltend eine vorzugsweise chiral-smektische Flüssigkristallmischung, wobei die Flüssigkristallmischung eine sehr hohe Maximaltransmission sowie einen sehr hohen Kontrast sowie eine  
5 konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich ermöglicht.

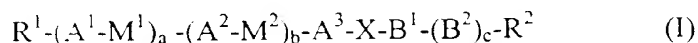
Insbesondere soll eine ferroelektrische Aktiv-Matrix-Flüssigkristallanzeige, enthaltend eine ferroelektrische Flüssigkristallmischung bereitgestellt werden, wobei die Flüssigkristallmischung eine monostabile Lage einnimmt, jedoch  
10 keinerlei Streifentextur bildet, temperaturstabil ist und eine sehr hohe Maximaltransmission sowie einen sehr hohen Kontrast sowie eine konstante Schwellspannung über einen weiten Temperaturbereich ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein chiral-smektisches  
15 Aktivmatrix-Display, enthaltend eine Flüssigkristallschicht mit einem über einen weiten Temperaturbereich nahezu konstanten Tiltwinkel, sowie einem nahezu konstanten Lagenkippwinkel (Layer Leaning Angle), wobei die Flüssigkristallschicht mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (I) enthält.

20 Ausdrücklich einbezogen ist die vorteilhafte Verwendung der erfindungsgemäßen Materialien und Mischungen für Aktivmatrix-Displays, antiferroelektrische Displays sowie twisted smektische Displays.

25 Die Aufgabe wird insbesondere gelöst durch ein chiral-smektisches Aktivmatrix-Display, enthaltend eine Flüssigkristallschicht in Form einer monostabilen Monodomäne mit einem über einen weiten Temperaturbereich nahezu konstanten Tiltwinkel, sowie einem nahezu konstanten Lagenkippwinkel (Layer Leaning Angle), wobei die Flüssigkristallschicht mindestens eine Verbindung der  
30 nachstehenden Formel (I) enthält.

Das Aktivmatrix-Display enthält eine chiral-smektische Flüssigkristallmischung, die mindestens eine Verbindung der allgemeinen Formel (I) enthält



5

worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

- $R^1, R^2$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden
- a) Wasserstoff, Fluor, oder CN
- 10 ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkenyl-, Alkenyloxy-, Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin
- b1) eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-(C=O)$ ,  $-C(=O)O-$ ,  
 15  $-Si(CH_3)_2-$ ,  $-CH(Cl)-$  und / oder eine oder zwei  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$  oder  $-C\equiv C$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können und/ oder
- b2) eine oder mehrere  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  
 20 Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-oder 2-fach durch F substituiert), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F oder CN substituiert) oder Cylopropan-1,2-diyl
- 25 und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

mit den Maßgaben, daß nur einer der Reste  $R^1, R^2$  Wasserstoff, F oder CN sein kann und zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein können

- $M^1, M^2$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden
- 30  $-C(=O)O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-CH_2O-$ ,  $-OCH_2-$ ,  $-CF_2O-$ ,  $-OCF_2-$ ,  $-CH_2CH_2-$ ,  $-CF_2CF_2-$ ,  $-CH=CH-$ ,  $-CH=CF-$ ,  $-CF=CF-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $-CH_2CH_2C(=O)O-$ ,  $-OC(=O)CH_2CH_2-$ ,  $-(CH_2)_4-$ ,  $-OCH_2CH_2CH_2-$ ,  $-CH_2CH_2CH_2O-$ ,  $-OCH_2CF_2CH_2-$ ,  $-CH_2CF_2CH_2O-$  oder eine Einfachbindung

A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup>, A<sup>3</sup> unabhängig voneinander gleich oder verschieden Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 2-Oxocyclohexan-1,4-diyl, 2-Cyclohexen-1-on-3,6-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Spiro[4.5]decan-2,8-diyl, Spiro[5.5]undecan-3,9-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl, Indan-2,6-diyl, Naphthalin-2,6-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F oder CN), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F), Pyrazin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridazin-3,6-diyl, Chinolin-2,6-diyl, Chinolin-3,7-diyl, Isochinolin-3,7-diyl, Chinazolin-2,6-diyl, 5,6,7,8-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl, Chinoxalin-2,6-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Benzothiazol-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl

B<sup>1</sup> Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Cyclopentan-1,3-diyl, Cycloheptan-1,4-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3-

oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl  
(gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>,  
OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F),  
Thiophen-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F),  
5 Thiophen-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-  
Thiazol-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-  
Thiazol-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F),  
(1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-  
fach substituiert durch CN), Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-  
10 tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-  
diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Piperidin-1,4-diyl,  
Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach  
substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach  
substituiert durch F), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl,  
15 Decalin-2,6-diyl

B<sup>2</sup> Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert  
durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach  
substituiert durch F), Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-  
20 cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Phenylen-1,4-  
diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>,  
CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch  
F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert  
durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach  
25 substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, 1,3-  
Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,  
1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN),  
Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-  
tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-  
30 diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl  
(gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl  
(gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Indan-2,6-diyl,

Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl  
(gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F)

- X  $-(CH_2)_n-$ , wobei
- 5 a) eine oder zwei  $-CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  oder  $-C(=O)-$  ersetzt sein können und/oder
- b) eine  $-CH_2CH_2-$ -Gruppe durch  $-CH=CH-$  ersetzt sein kann und ein oder mehrere H der  $-CH_2$ -Gruppen durch F ersetzt sein können
- 10 mit den Maßgaben, daß
- 1) n 2, 3 oder 4 bedeutet
- 2) zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein können
- 15 a, b, c Null, 1 oder 2 mit den Maßgaben, daß
- 1) a 1 sein muß, wenn  $R^1$  Wasserstoff, F oder CN bedeutet
- 2) die Summe  $a+b+c$  mindestens 1 ist
- 3) die in der Klammer stehenden Reste A bzw. M unterschiedliche oder gleiche Bedeutung haben können, wenn der entsprechende
- 20 Index 2 ist,

mit dem hier und im folgenden geltenden Verständnis, daß die Bezeichnung von bivalenten Resten im „freien Zustand“ erfolgte und maßgeblich für die Charakterisierung der Verbindungen ist, obwohl die Bezeichnungen der

25 bivalenten Reste als Teil der gesamten Markush-Formel - worunter sowohl bildlicher als auch spiegelbildlicher Einbau verstanden werden - streng nach IUPAC jedoch anders lauten können.

Gemäß einer Ausführungsform sind  $R^1$ ,  $R^2$  keine Alkenyl- oder Alkenyloxyreste.

30

Das Aktivmatrix-Display ist vorzugsweise ein monostabiles ferroelektrisches Aktivmatrix-Display, enthaltend eine Flüssigkristallschicht in Form einer Monodomäne mit einer eindeutig definierten Richtung der Schichtennormalen z

der SmC-Phase, wobei die Schichtennormale  $z$  und die Vorzugsrichtung  $n$  in nematischen bzw. cholesterischen Phase ( $N^*$ -Phase) einen Winkel von mehr als  $5^\circ$  ausbilden und die Flüssigkristallschicht aus einer ferroelektrischen (chiral-smektischen) Flüssigkristallmischung besteht, die mindestens eine Verbindung  
5 der Formel (I) enthält.

Vorzugsweise weist die Flüssigkristallmischung eine spontane Polarisation von  $<200 \text{ nC/cm}^2$ , besonders bevorzugt  $<25 \text{ nC/cm}^2$ , insbesondere  $<15 \text{ nC/cm}^2$  auf, wobei der nachstehend definierte Wert  $DT(15,1) > 20$  ist.

10

Die Herstellungsverfahren der für die erfindungsgemäßen Mischungen geeigneten Materialien sind im Prinzip bekannt, ebenso wie die Herstellung von Flüssigkristallmischungen aus den Einzelkomponenten.

15 So sind z.B. beschrieben

Thiadiazol-Derivate: EP-A-0 309 514; EP-A-0 335 348; US 5,076,961; US 5,200,109

Thiazol-Derivate: EP-A-0 309 514; EP-A-0 439 170

20 

Pyrimidin-Derivate: EP-A-0 220 296; 220 297; 227 717; 224 579; 293 910; US 4,891,151; EP-B 0 308 794; US 5,200,521; US 5,370,823; DE-A 43 00 435

4-Fluorpyrimidin-Derivate: US 5,344,585; EP-A-0 158 137

Pyridin-Derivate: WO 86 / 06401; EP-A-0 206 228; EP-A-0 239 403; US 4,795,587; JP-A 07309858; JP-A 62207257; JP-A 05331143; JP-A 05213875; JP-A 04356464; JP-A 01031765; JP-A 08062560; DE-A 40 26 223

25 

fluorierte Pyridin-Derivate: JP-B 2079059; US 5,389,291; US 5,630,962; US 5,445,763; DE-A 44 27 199 ; US 5,445,763;

2-Fluorpyrazin-Derivate: US 5,562,859

1,2,3,4-Tetrahydrochinazolin-Derivate: US 4,402,849; JP-A 08062559; JP-A 08059629; JP-A 07207267

30 

Chinolin-Derivate: DE-A 195 38 404

Dioxan-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 349-352; DD 249 277; DD 249 278; DD 249 279

Isoxazol-Derivate: Mol. Cryst.Liq.Cryst. 1993, 225, 175-182

- Pyran-Derivate: JP-A 10168076; JP-A 10176168
- Naphthalin-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 313-322; DE-A 195 17 056; DE-A 195 17 038; DE-A 195 70 60; DE-A 195 22 167; DE-A 196 52 247; WO 92 / 16500; EP-A-0 302 875
- 5 Indan-Derivate: EP-A-0 546 338
- Fluorphenyl-Derivate: EP-A-0 210 215; GB-A 2,198,743
- Difluorphenyl-Derivate: EP-A-0 210 215; EP-A-0 332 024, 332 025,
- Trifluorphenyl-Derivate: EP-A-0 602 596
- Tetrafluorphenyl-Derivate: EP-A-0 110 002; EP-A-0 113 293; EP-A-0 422 996;
- 10 JP 58188840; JP 59010553; JP 02180869; Mol. Cryst.Liq.Cryst. 127, 413 (1985)
- Biphenyl- und Terphenyl-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 269-304; EP-A-0 213 841; EP-A-0 263 843; GB-B 2,198,743; GB-B 2,200,912; EP-B-0 395 666; EP-B-0 332 006; EP-A-0 360 042
- Bicyclo[2.2.2]octan-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 85-95
- 15 Cyclohexan-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 32-72; Landolt-Börnstein Bd. IV / 7a, pp. 160-176; DE-A 23 44 732; 24 50 088; 24 29 093; 26 36 684; 27 01 591; 27 52 975; DE-A 32 31 707; EP-A 0 233 267; EP-A 0 238 576
- Cyclohexen-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 79 - 82; US
- 20 5,271,864; DE-A 39 30 119;
- 1-Alkyl-silacyclohexan-Derivate: EP-A-0 761 674; 742 222; 732 335; 727 428
- meta-substituierte Mesogene: US 5,447,656
- Thiophen-Derivate: Flüssige Kristalle in Tabellen II, pp. 353-356; EP-A-0 458 347; EP-A-0 364 923; EP-A-0 392 510; EP-A-0 459 406
- 25 Benzothiazol-Derivate: JP-A 09059266
- Phenanthren-Derivate: US 5,648,021; EP-B 0 743 971; DE-A 195 24 230; DE-A 197 48 819; DE-A 196 53 010; DE-A 196 53 009; DE-A 196 53 008
- Fluoren-Derivate: Landolt-Börnstein Bd. IV / 7a, pp. 36 - 41; DE-A 197 20 289
- Ethin-Derivate: US 5,626,792; 5,178,791; 5,457,235; JP 10195025; WO 98
- 30 23637; JP 10130188; JP 10120600; EP-A-0 799 878
- Ethan-Derivate: WO 98 23583; WO 98 23563; JP 10147544; JP 09235550; JP 09124660; JP 09087210; JP 06056703; DE-A 42 38 377; JP 06025030; DE-A 32 01 721



sowie Verbindungen mit den Strukturelementen

silylalkyl- EP-B-0 366 561

cyclopropylalkyl- EP-B-0 318 423 / 398 155;

perfluoralkyl- Ferroelectrics 1988, 85, 375-384 bzw. US 4,886,619, 5,082,587,

5 5,254,747, 5,262,082, 5,437,812 oder 5,482,650;

perfluorcyclohexyl DE-A 197 48 818

$\alpha$ -fluorcarbonyloxy, Liquid Crystals 1997, vol. 23, no.5, pp. 659-666

2,3-Difluoralkyloxy- US 5,051,506

2-Fluoralkyloxy- US 4,798,680

10  $\alpha$ -chlorcarbonyloxy- US 4,855,429

Methyl-verzweigte Alkylketten EP-B-0 201 578, 211 030 ; DE-A 196 27 899

mit nur einer Flügelgruppe : EP-A-0 541 081; EP-A-0 606 090

propionyloxy:- DD 284 894; EP-A-0 552 658; GB-B 2,235,192

tetrahydrofuranoyloxy: EP-A-0 355 561

15 cyanoalkyl: EP-A-0 310 620; EP-A-0 333 760; WO 89/05792

mit einer Oxiran-Gruppe: EP-B-0 263 437; EP-B-0 292 954; EP-B-0 365 820;

DE-A 4133710; JP-B 2089393; JP-B 3-512741

mit einer 1,3-Dioxolan-Gruppe: EP-B-0 288 813; EP-B-0 361 272; EP-B-0 462  
156; EP-B-0 351 746

20

Es wurde erfindungsgemäß gefunden, daß durch den Einsatz der Verbindungen der Formel (I) Aktivmatrix-Displays zugänglich sind, in denen die ferroelektrische smektische Phase über einen großen Temperaturbereich stabil ist.

Zudem ist der Tiltwinkel über einen weiten Temperaturbereich sehr stabil, d.h. er

25 unterliegt nur sehr geringen Änderungen. Gleiches gilt für den Lagenkippwinkel.

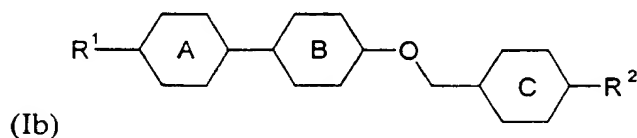
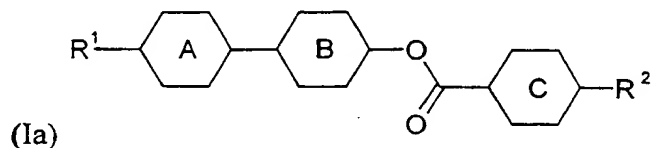
Vorzugsweise bedeutet in der Formel (I) X  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{OCH}_2-$  oder  $-\text{OC}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2-$ , besonders bevorzugt  $-\text{O}(\text{C}=\text{O})$ .

30 Vorzugsweise bedeutet B1 Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Phylen-1,4-diyl, gegebenenfalls 1-fach oder 2-fach durch F substituiert, oder Thiophen-2,5-diyl, besonders bevorzugt Cyclohexan-1,4-diyl oder Thiophen-2,5-diyl.

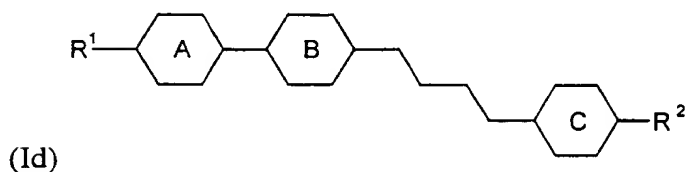
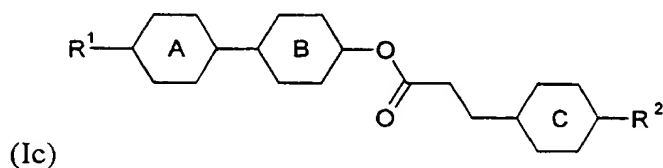
Vorzugsweise bedeutet A1 Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert) oder (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl.

5

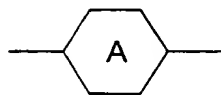
Bevorzugte Verbindungen der Formel (I) entsprechen den Formeln



10



worin  $R^1$ ,  $R^2$  die weiter oben angegebenen Bedeutungen haben und



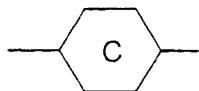
15

einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach durch F oder CN substituiert, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, 1,2,3,4-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl bedeutet

20

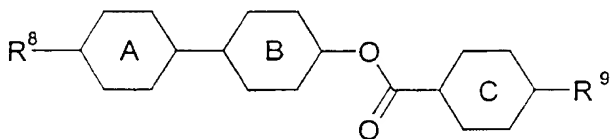


einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Indan-2,5-diyl bedeutet

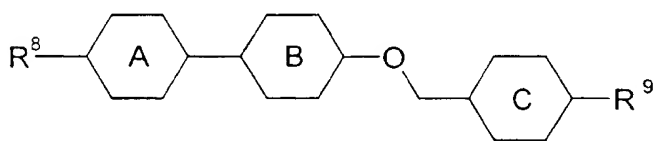


einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach durch F oder CN substituiert, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch CN substituiert, Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, bedeutet.

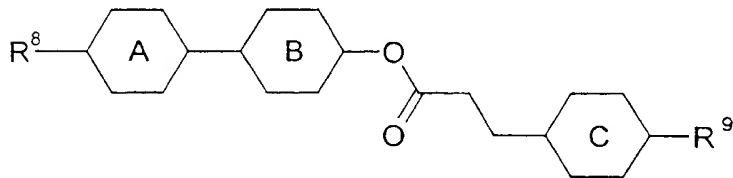
Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel (I) entsprechen den Formeln



15 (Ia1)

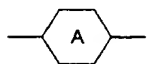


(Ib1)

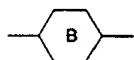


20 (Ic1)

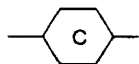
worin bedeuten:



einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls durch F substituiert, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls ortho zum Stickstoffatom durch F substituiert, 1,2,3,4-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl



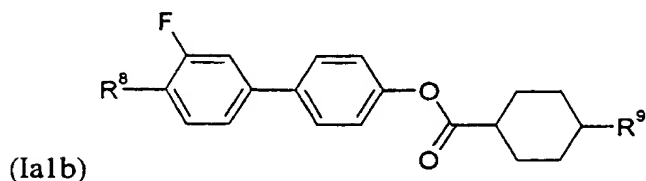
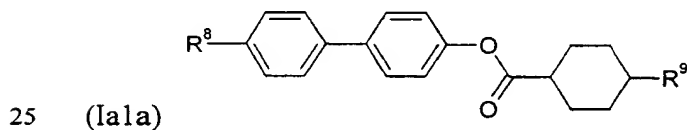
einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F

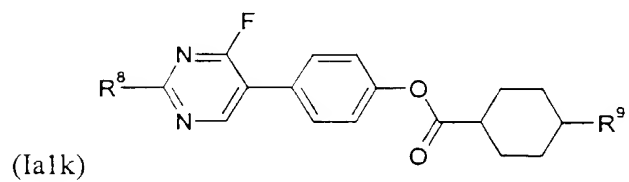
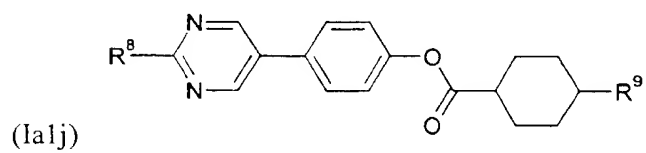
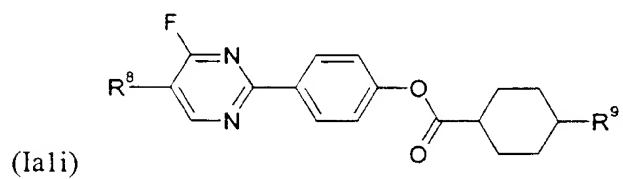
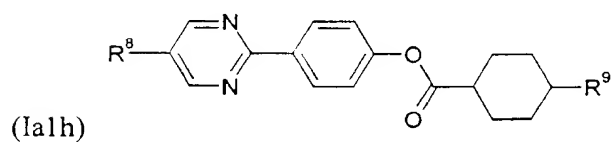
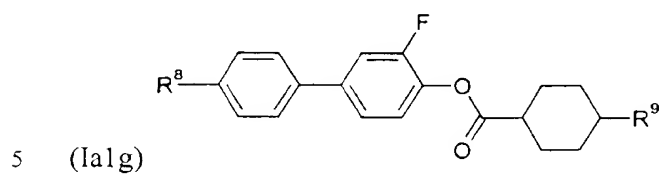
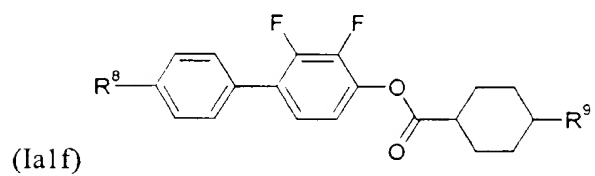
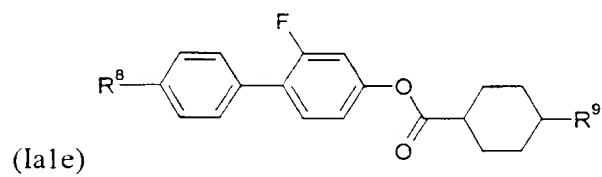
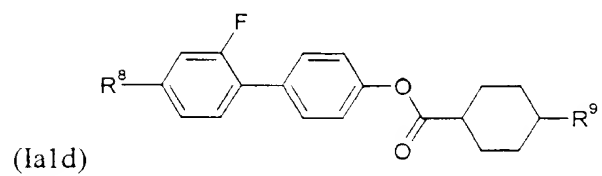
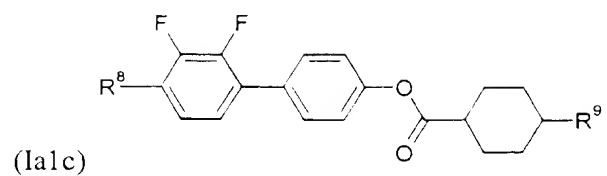


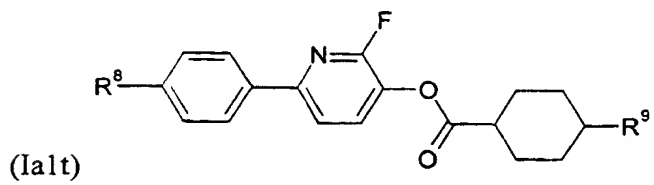
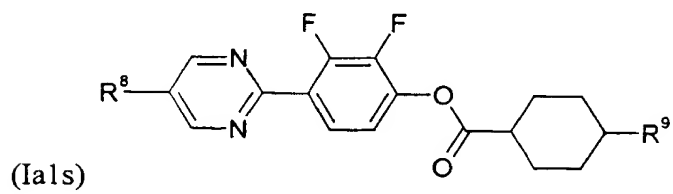
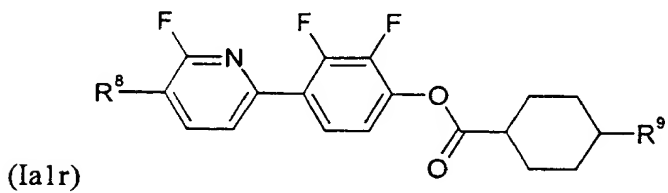
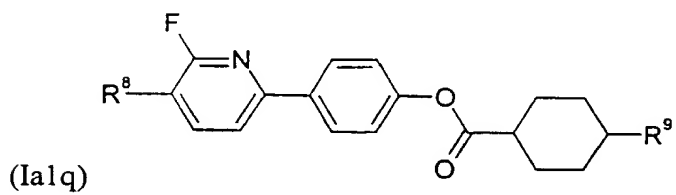
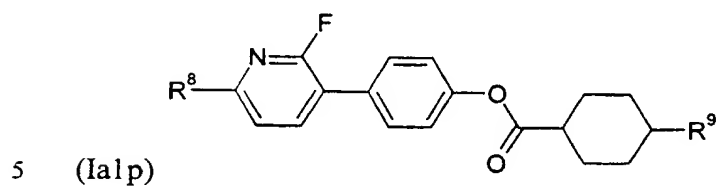
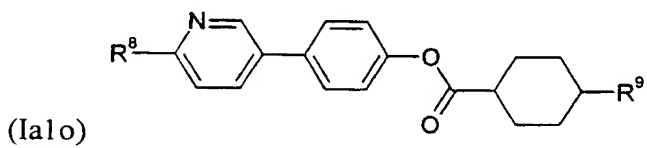
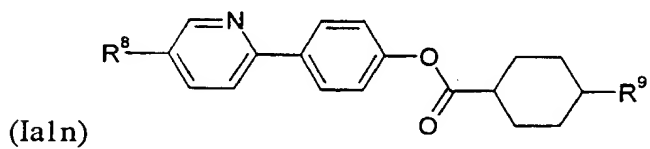
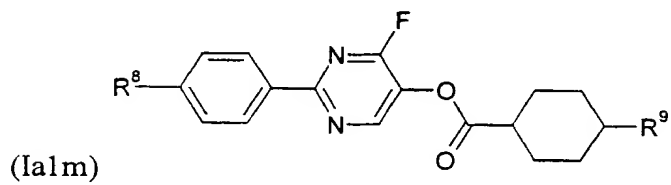
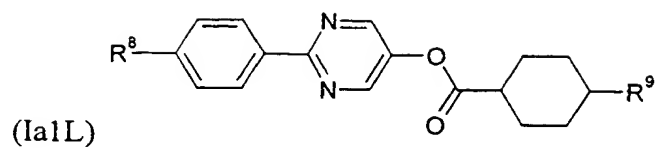
einen bivalenten Rest, ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, Thiophen-2,5-diyl, Phenylen-1,4-diyl

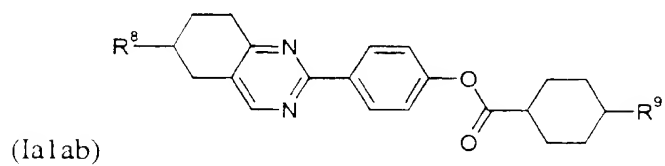
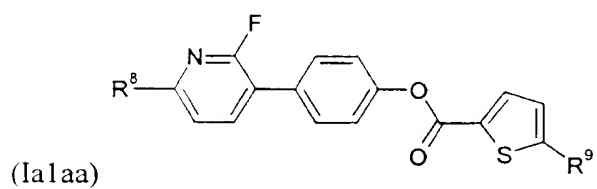
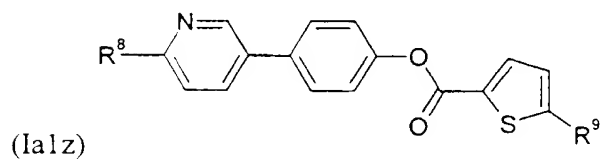
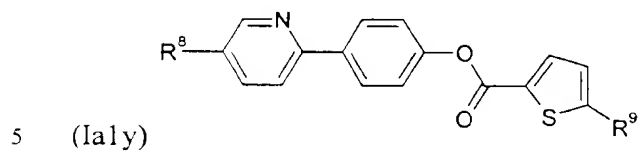
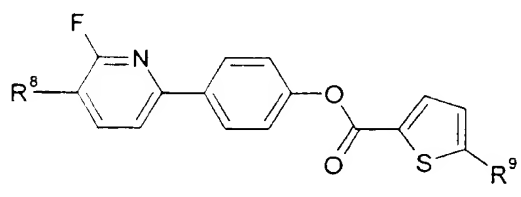
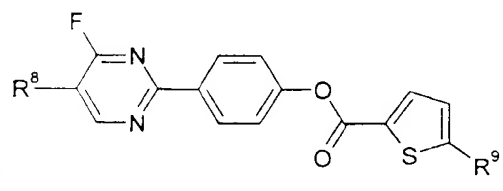
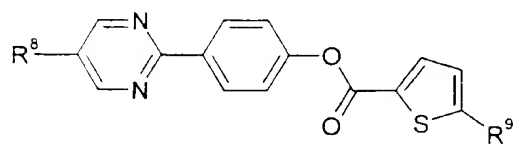
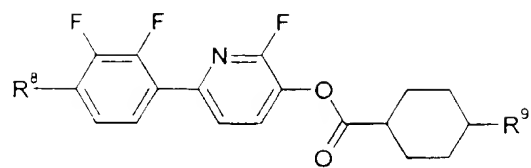
und  $R^8$ ,  $R^9$  unabhängig voneinander Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2-$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-O-$  oder  $-C(=O)-$  oder  $-CH=CH-$  mit den Maßgaben, daß  $R^8$ ,  $R^9$  nicht beide Wasserstoff sein können und zwei benachbarte  $-CH_2-$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein können.

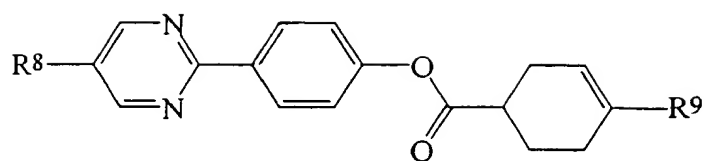
Ganz besonders bevorzugte Verbindungen entsprechen den Formeln



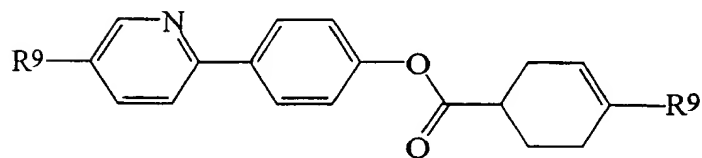






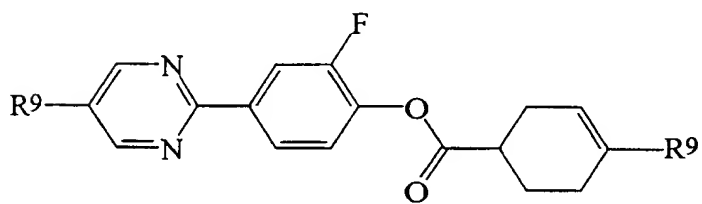


5 (Ia1ac)



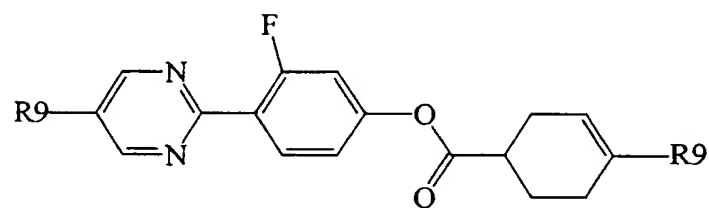
10

(Ia1ad)



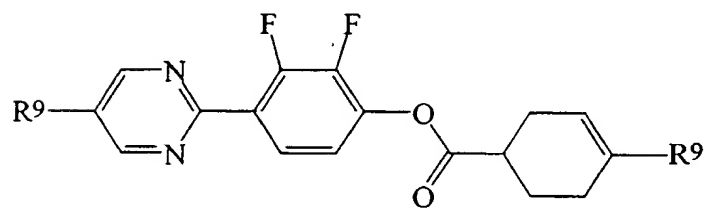
15

(Ia1ae)



20

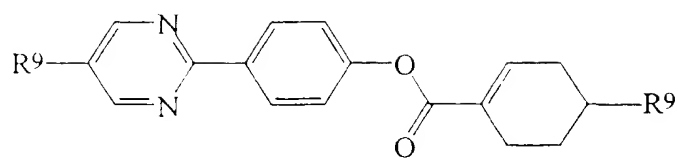
(Ia1af)



25

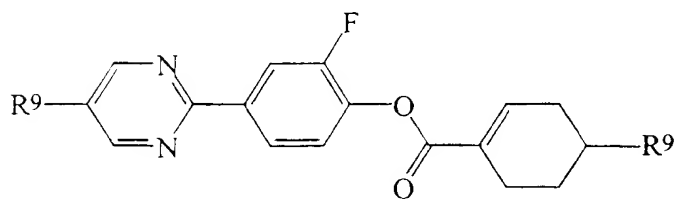
30 (Ia1ag)





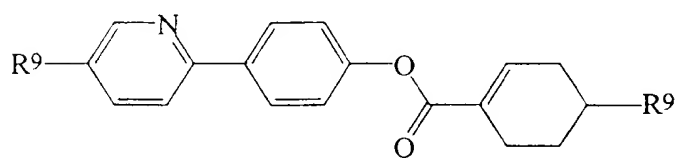
5

(Ia1ah)



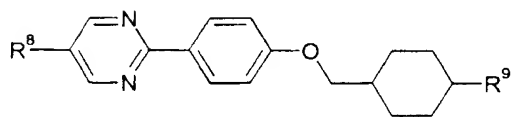
10

(Ia1ai)



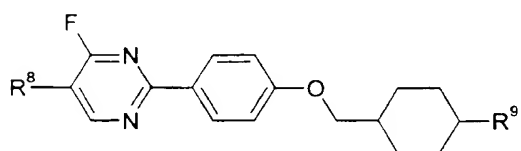
15

(Ia1ak)

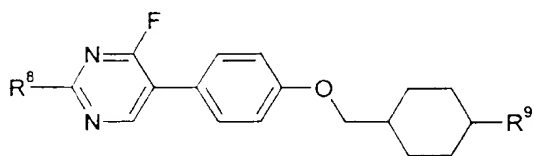


20

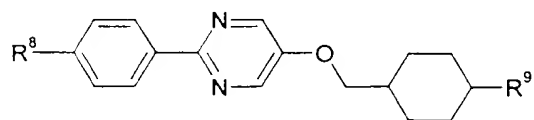
(Ib1a)



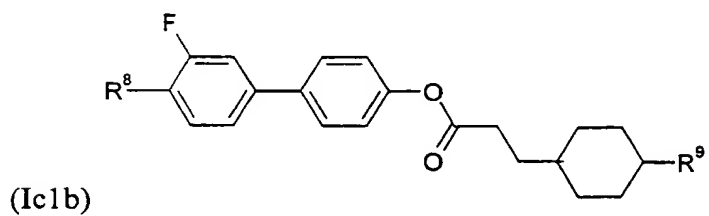
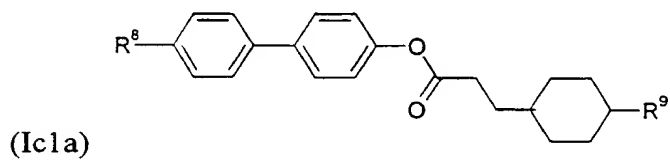
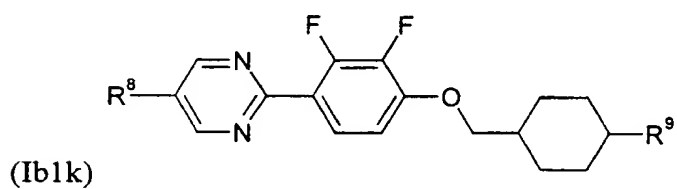
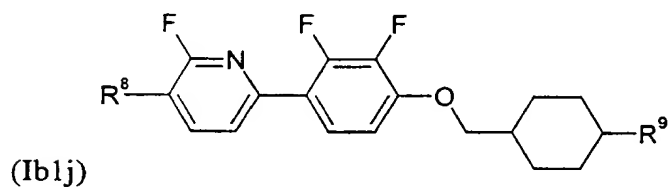
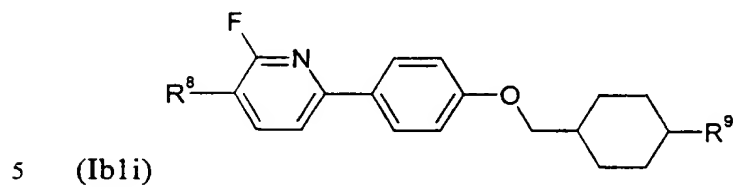
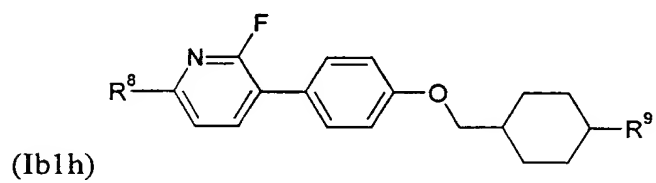
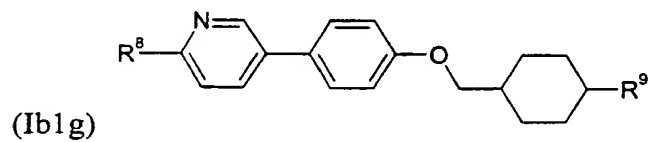
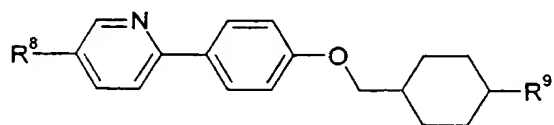
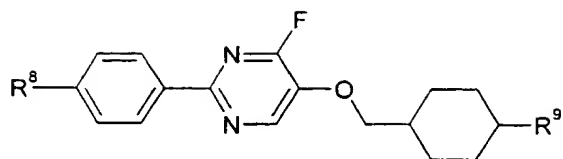
(Ib1b)

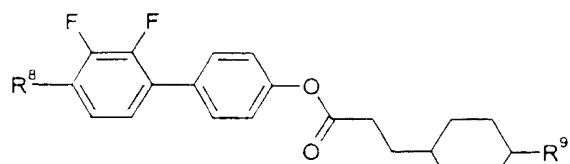


(Ib1c)

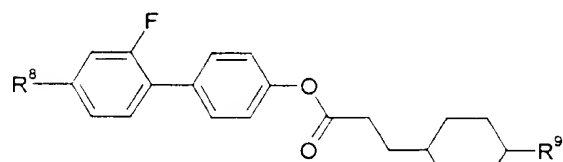


(Ib1d)

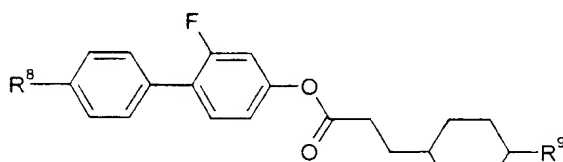




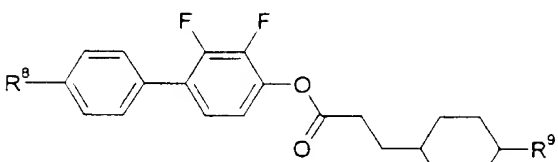
(Ic1c)



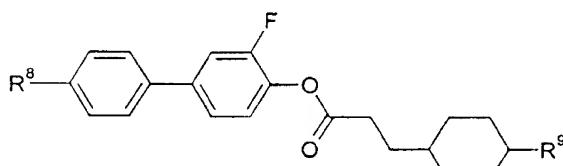
(Ic1d)



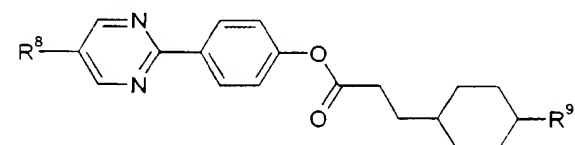
(Ic1e)



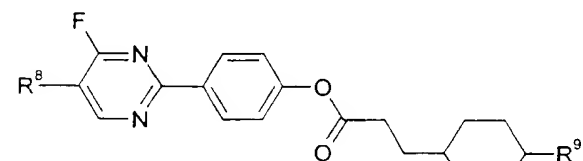
(Ic1f)



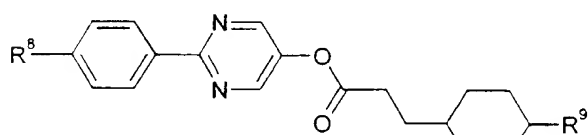
5 (Ic1g)



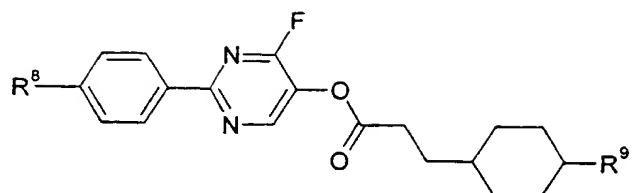
(Ic1h)



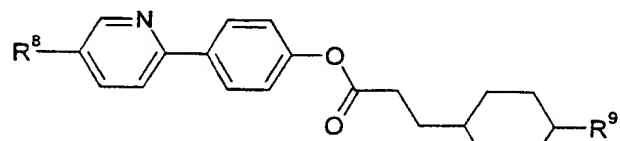
(Ic1i)



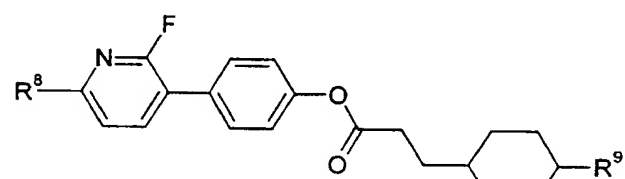
(Ic1j)



(Ic1k)

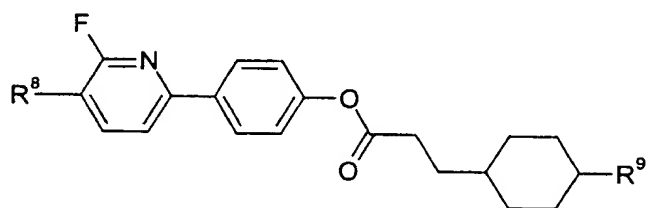


(Ic1L)

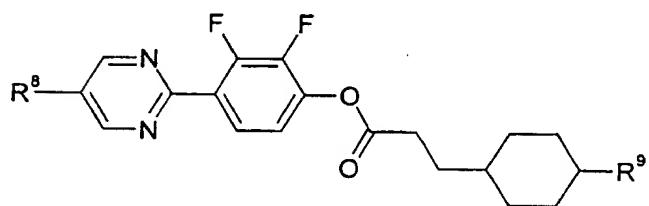


(Ic1m)

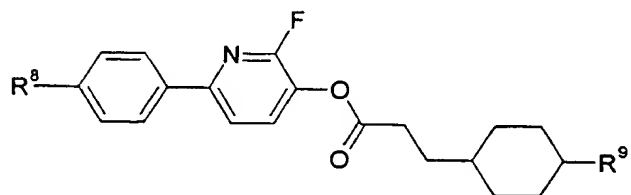
5



(Ic1n)



(Ic1o)

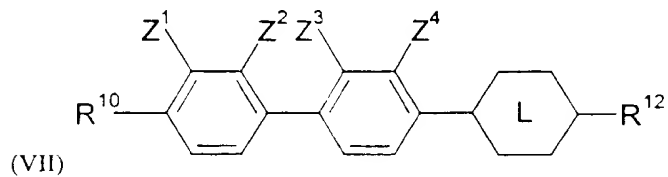
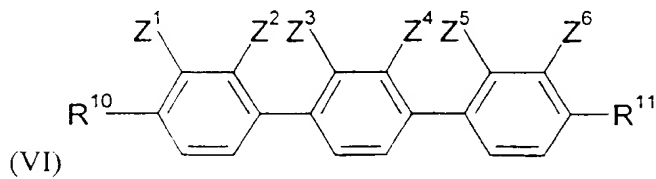
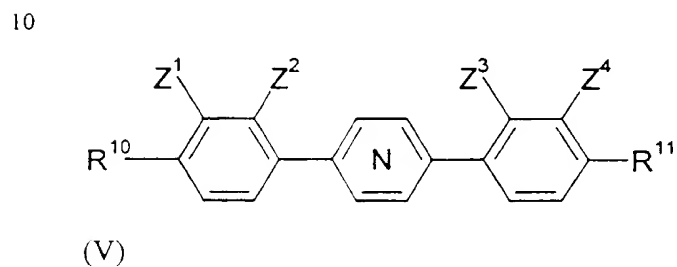
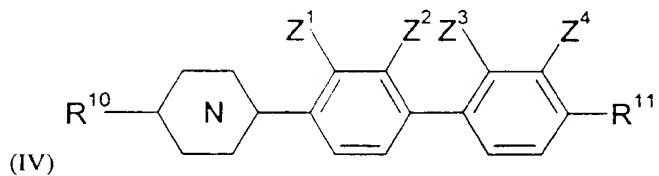
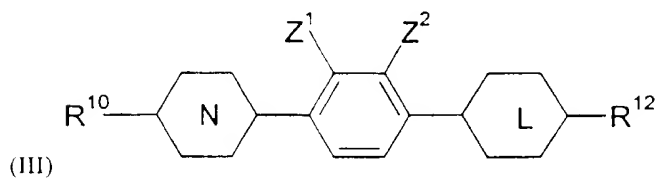
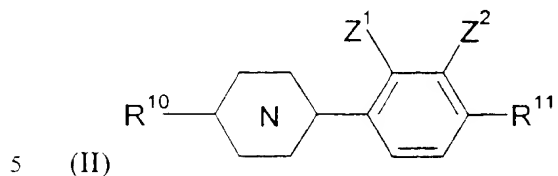


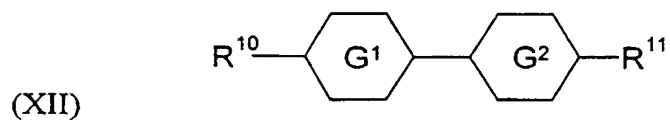
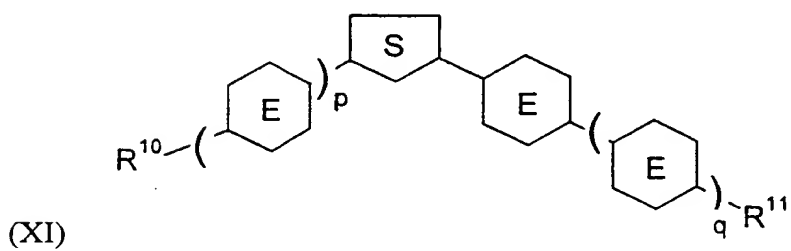
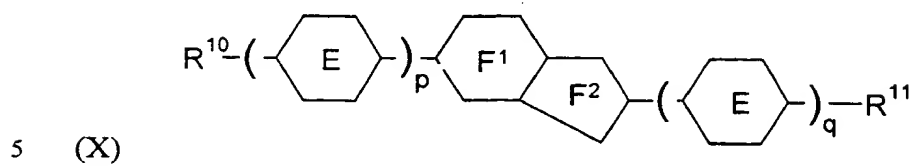
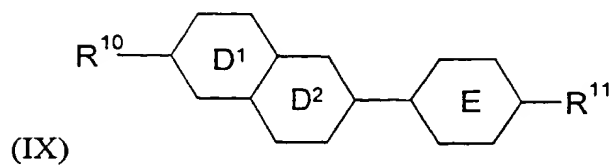
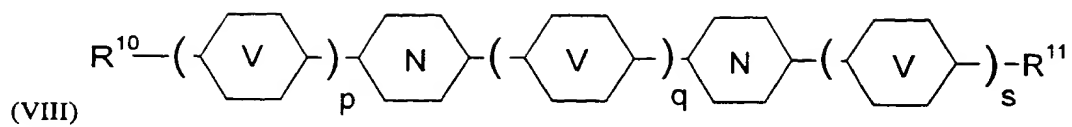
(Ic1p)

10

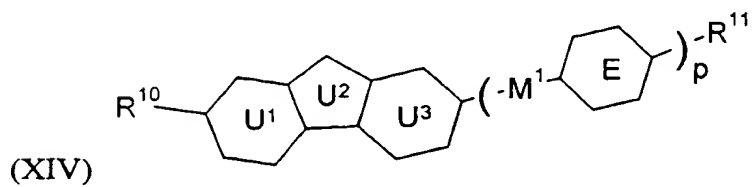
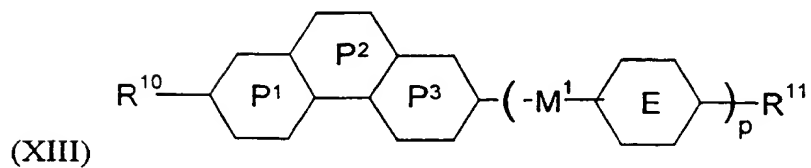
Dabei können die vorstehenden Formeln (Ia1ac) bis (Ia1ak) gegebenenfalls auch ausgenommen sein.

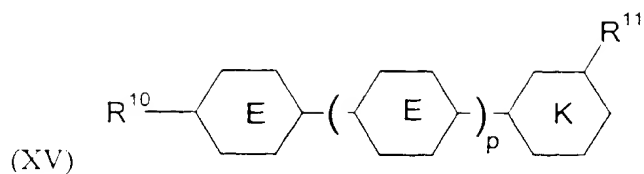
Die Flüssigkristallmischung des erfindungsgemäßen Displays enthält vorzugsweise neben einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I) noch 2 bis 30 weitere Verbindungen, die ausgewählt werden als ein oder mehrere Vertreter der Substanzklassen aus den Gruppen (II) bis (XVII)



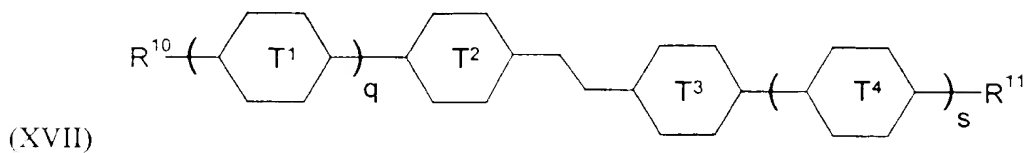
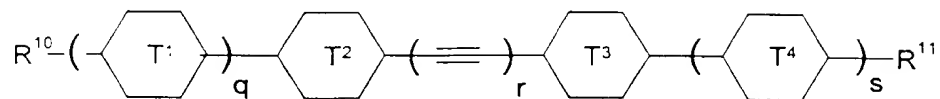


10



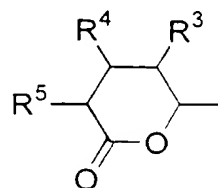
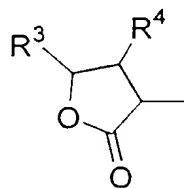
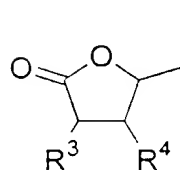
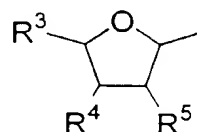
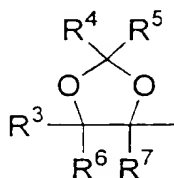
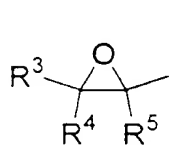


(XVI)

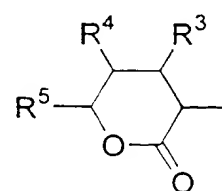
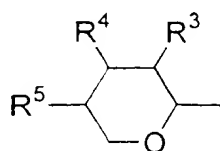
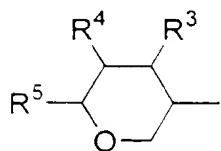


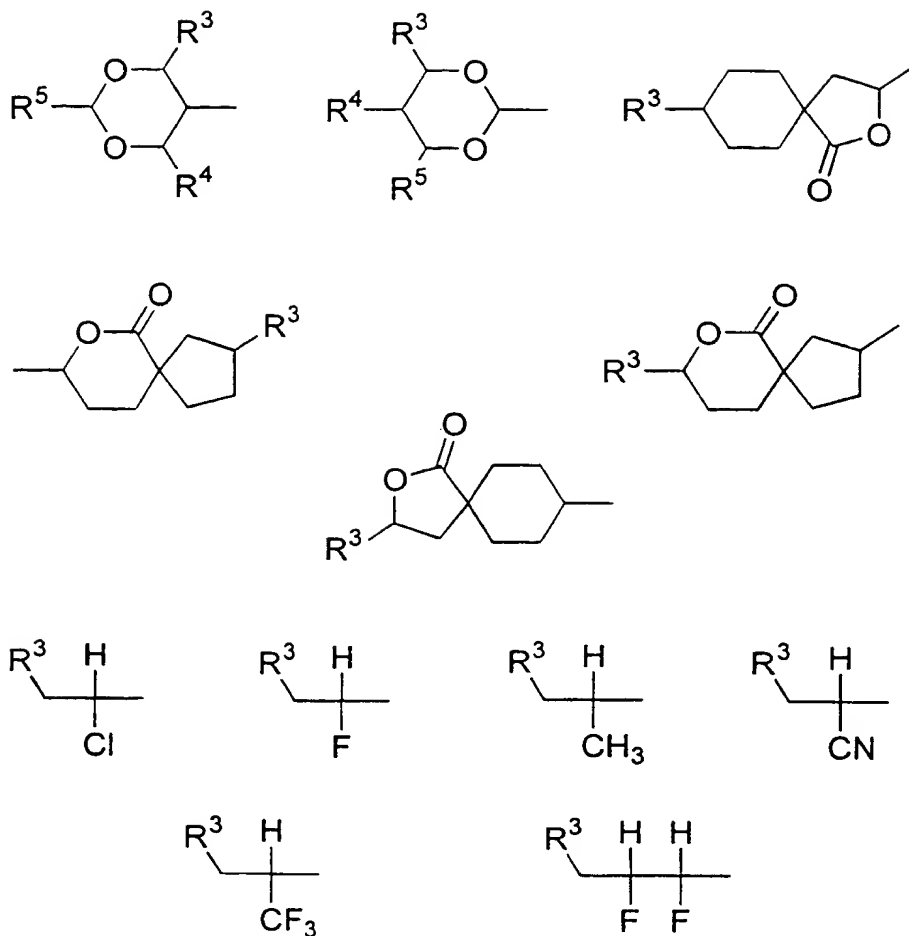
worin bedeuten:

- 10  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  wie  $R^1$ ,  $R^2$ , wobei zusätzlich jeweils die terminale  $-CH_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv oder racemisch) ersetzt sein kann:



15





5

$R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$  sind gleich oder verschieden

- a) Wasserstoff
- b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen, wobei
- b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale  $CH_2$ -Gruppen durch -O- ersetzt sein können und/oder
- b2) eine oder zwei  $CH_2$ -Gruppen durch  $-CH=CH-$  ersetzt sein können,
- c)  $R^4$  und  $R^5$  zusammen auch  $-(CH_2)_4-$  oder  $-(CH_2)_5-$ , wenn sie an ein Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-, Butyrolacton- oder Valerolacton-System gebunden sind;

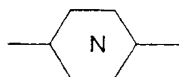
10

15

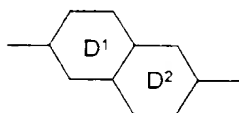


$R^{12}$  Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H durch F ersetzt sein können und worin auch eine oder zwei nicht  
 5 benachbarte, nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  ersetzt sein können

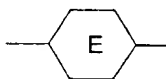
$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  unabhängig voneinander H oder F



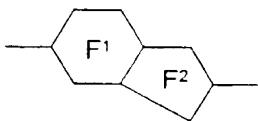
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl,  
 10 gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrazin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert,



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Naphthalin-2,6-diyl, worin auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das auch einfach oder zweifach durch F oder CN substituiert sein  
 15 kann und worin auch  $D^1$  oder  $D^2$  einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten kann



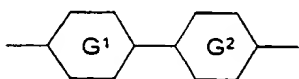
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl,  
 20 gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl



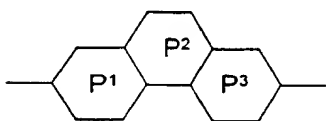
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder  
 25 zweifach substituiert durch F, Benzothiazol-2,6-diyl, Benzothiazol-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,6-diyl



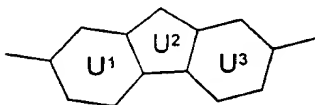
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Thiazol-2,5-diyl, Thiophen-2,5-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl



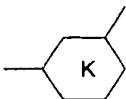
- 5 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe 1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 5,2'-  
 10 Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 1,2'-Phenyldioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(3-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-Difluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl



- 15 einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der auch einfach, zweifach, dreifach oder vierfach durch F substituiert sein kann und bei dem P<sup>2</sup> und / oder P<sup>3</sup> auch einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten können



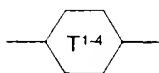
einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest, dem auch die -CH<sub>2</sub>-Gruppe in U<sup>2</sup> durch -C(=O)-, -CHF- oder -CF<sub>2</sub>- ersetzt sein kann



- 20 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F oder CN, Pyridin-2,6-diyl, Pyridin-2,4-diyl, Pyridin-3,5-diyl, Pyridin-4,6-diyl, Pyrimidin-4,6-diyl,



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub> oder zweifach durch F, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl



5 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach  
 10 substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl

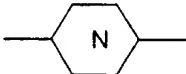


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen  
 15 Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl  
 20

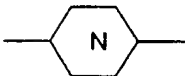
p, q, s Null oder 1


r 1 oder 2.

Bevorzugt bedeuten in


(II)  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

5  $Z^1, Z^2$  beide H oder beide F  
 $R^{10}, R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  
 10  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können  
 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}, R^{11}$  Wasserstoff sein kann

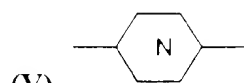
(III)  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

 einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl,

20  $Z^1, Z^2$  beide H oder beide F,

(IV)  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

25  $Z^1, Z^2$  beide H oder beide F,  
 $Z^3, Z^4$  beide H oder beide F



(V) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

$Z^1, Z^2$  beide H oder beide F,

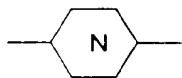
- 5  $Z^3, Z^4$  beide H oder beide F mit der Maßgabe, daß nicht  $Z^1, Z^2$  und  $Z^3, Z^4$  zugleich F bedeuten sollen

(VI)

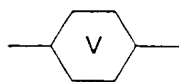
- $Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  ein Element dieser Gruppe ist gleich F oder ( $Z^1$  und  $Z^2$ ) oder  
10 ( $Z^3$  und  $Z^4$ ) sind beide gleich F

(VII)

$Z^1$  und  $Z^2$  sind beide gleich H oder beide gleich F;  $Z^3$  und  $Z^4$  sind beide gleich H

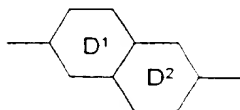


- 15 (VIII) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert

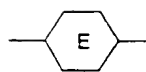


- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl  
20 diyl

p, q, s Null oder 1; in der Summe Null oder 1

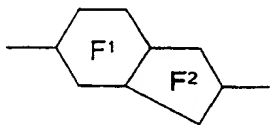


- 25 (IX) Naphthalin-2,6-diyl, das auch einfach oder zweifach durch F substituiert sein kann

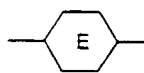


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F

5



(X) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl, gegebenenfalls auch Benzothiazol-2,6-diyl

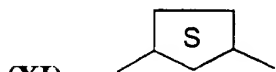


10

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F

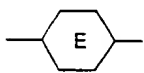
p gleich 1

15 q gleich Null



(XI)

(1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl

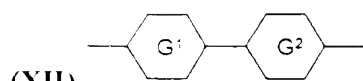


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl

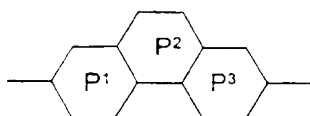
20

p gleich Null oder 1

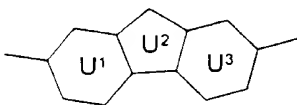
q gleich Null oder 1, mit der Maßgabe, daß q Null bedeutet, wenn p 1 bedeutet



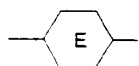
(XII) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe 1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 5,2'-Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert



(XIII) einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der auch einfach oder zweifach durch F substituiert sein kann und bei dem P² einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten kann  
p gleich Null

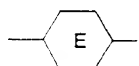


(XIV) einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest

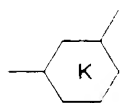


einen Phenylen-1,4-diyl-Rest



15 p Null oder 1

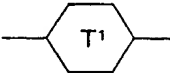



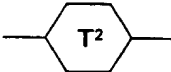

(XV) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F


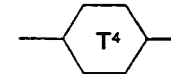


einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F  
p Null oder 1

(XVI)  ,  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch F

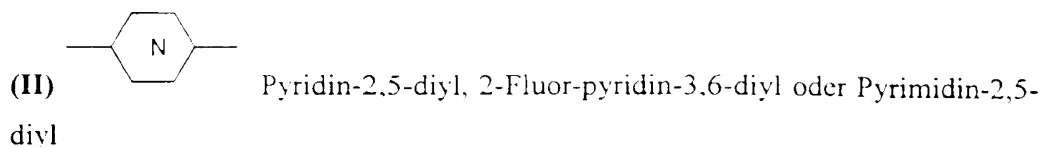
5   einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F  
10 r gleich 1  
q, s Null oder 1, in Summe 1

(XVII)  ,  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl

 ,  einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe  
20 Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Naphthalin-2,6-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)Thiadiazol-  
25 2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl  
q, s Null oder 1; in Summe 0 oder 1



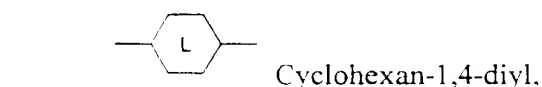
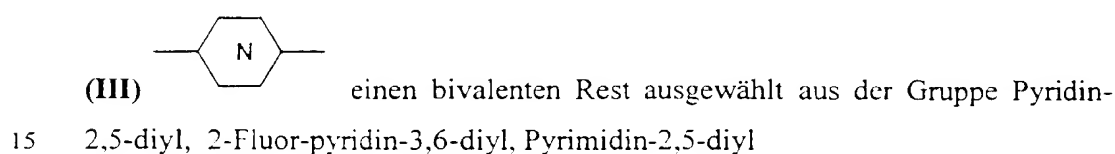
Besonders bevorzugt bedeuten in



$Z^1, Z^2$  beide H oder beide F

- 5  $R^{10}, R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und worin auch ein oder mehrere H-  
10 Atome durch F ersetzt sein können

mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}, R^{11}$  Wasserstoff sein kann.

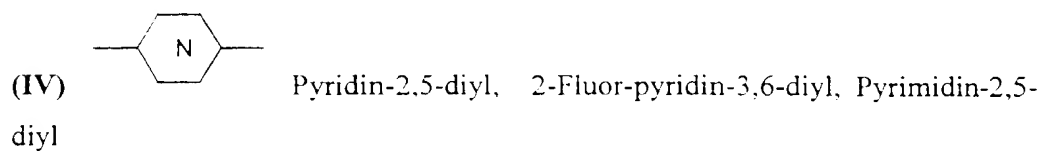


$Z^1, Z^2$  beide H oder beide F

- $R^{10}, R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-  
20 Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können

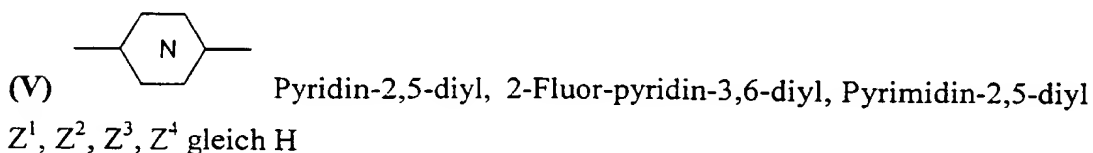
mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}, R^{11}$  Wasserstoff sein kann.

25



$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4$  gleich H

- $R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und
- 5 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann



- 10  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können
- 15 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann

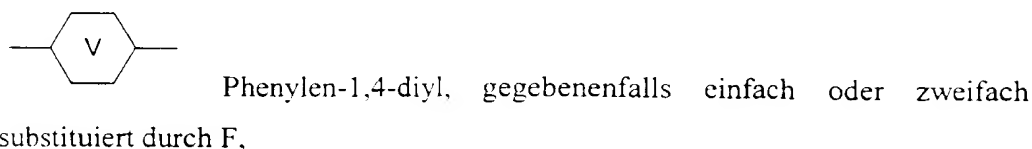
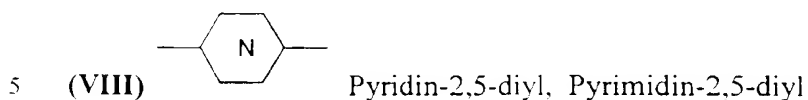
## (VI)

- $Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  ein Element dieser Gruppe ist gleich F oder  
 $Z^1$  und  $Z^2 = F$ ,  $Z^3, Z^4, Z^5, Z^6 = H$
- 20  $Z^3$  und  $Z^4 = F$ ,  $Z^1, Z^2, Z^5, Z^6 = H$
- $R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und
- 25 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann.

## (VII)

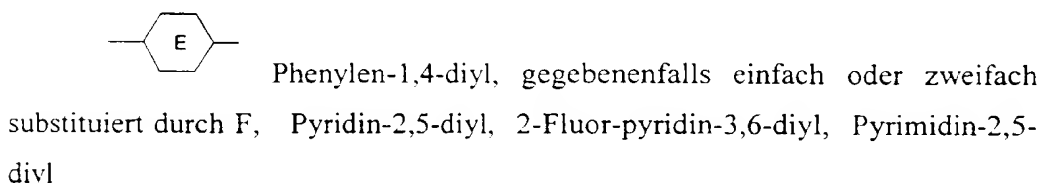
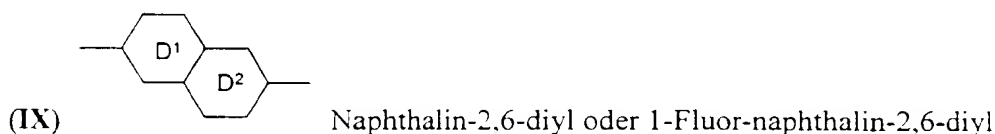
- $Z^1$  und  $Z^2$  sind beide F ;  $Z^3$  und  $Z^4$  sind beide gleich H
- 30  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale

-CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und  
 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können  
 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> Wasserstoff sein kann

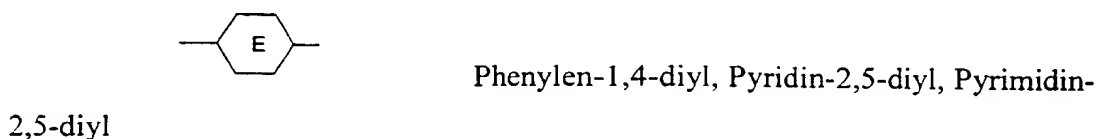
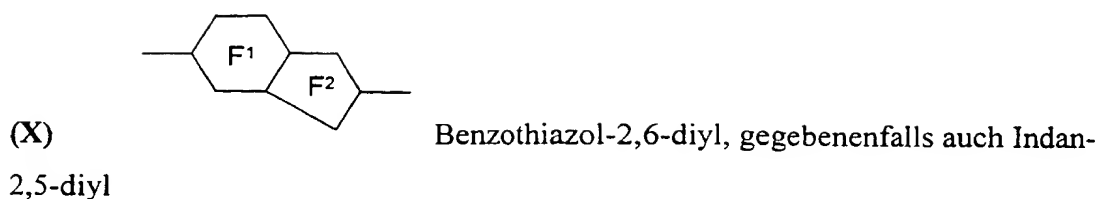


p, q, s Null oder 1; in der Summe Null oder 1

- 10 R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein  
 geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl-  
 oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  
 -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und  
 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können  
 15 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> Wasserstoff sein kann



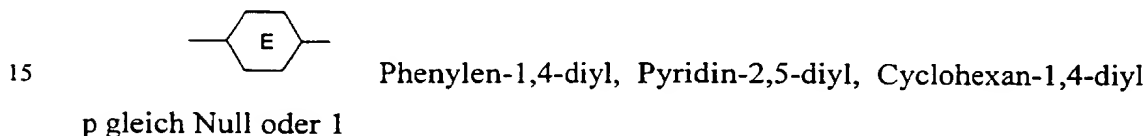
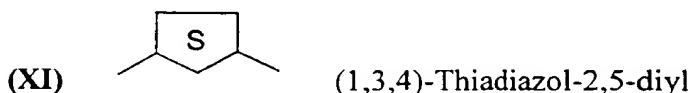
- R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein  
 geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl-  
 oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  
 -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und  
 25 worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können  
 mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> Wasserstoff sein kann



5 p gleich 1

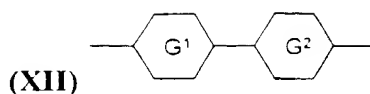
q gleich Null

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann



q gleich Null oder 1, mit der Maßgabe, daß q Null bedeutet, wenn p 1 bedeutet

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann

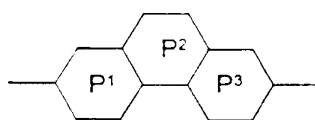


(XII) einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe

1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann

10



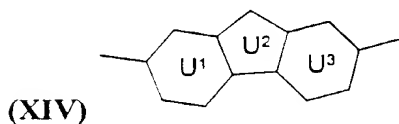
(XIII) Phenanthren-2,7-diyl, 1-Fluor-phenanthren-2,7-diyl oder 1,8-Difluor-phenanthren-2,7-diyl, bei denen P<sup>2</sup> auch einen

(gesättigten) Alicyclus bedeuten kann.

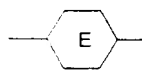
$R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann

15

20 p gleich Null



(XIV) einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest

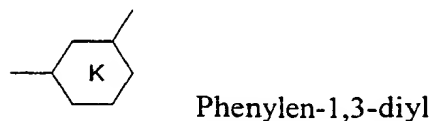
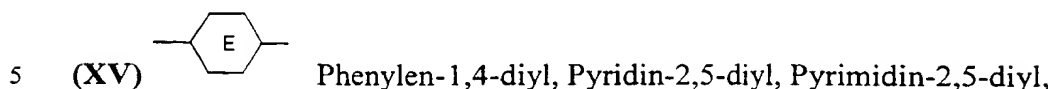


einen Phenylen-1,4-diyl-Rest

p Null oder 1

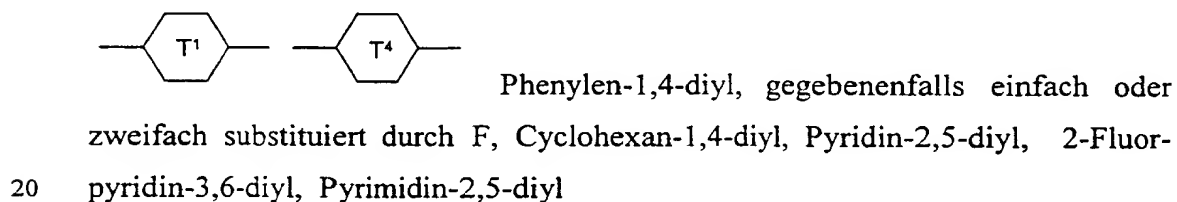
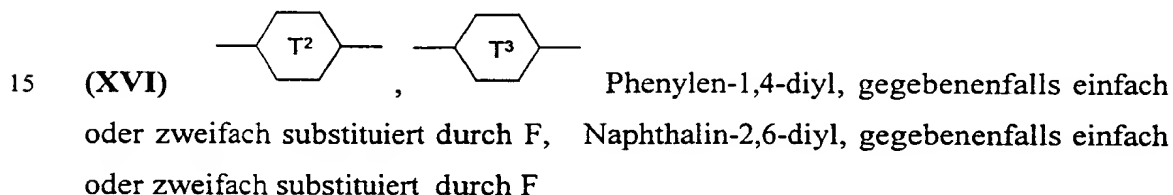
25  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale

-CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> Wasserstoff sein kann



p gleich 1

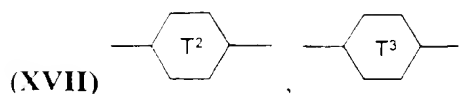
R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  
10 -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> Wasserstoff sein kann



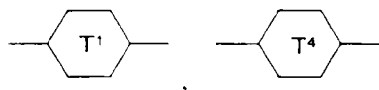
r gleich 1

q, s Null oder 1, in Summe 1

R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  
25 -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -CH=CH-, -OC(=O)-, -C(=O)O- und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup> Wasserstoff sein kann



Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Pyridin-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl



Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl, Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluorpyridin-3,6-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl

q, s Null oder 1; in Summe 0 oder 1

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden Wasserstoff oder ein  
 10 geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann.

15

Die Flüssigkristallmischung besteht vorzugsweise aus 3-30 Verbindungen und enthält mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine Verbindung der Formel (II) und gegebenenfalls mindestens eine Verbindung der Formel (III).

20

Vorzugsweise enthält die Flüssigkristallmischung zusätzlich mindestens eine Verbindung, ausgewählt aus den Gruppen (IV), (V), (VI), (VII).

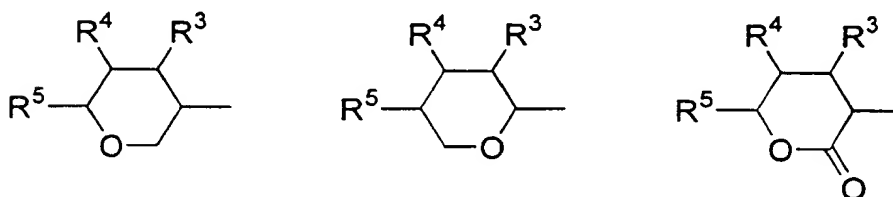
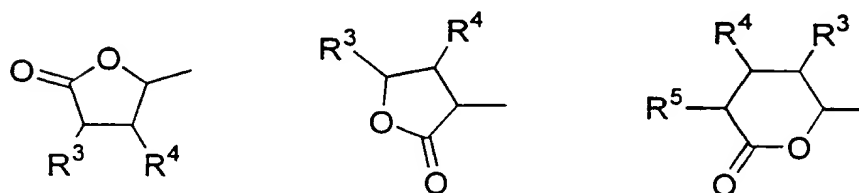
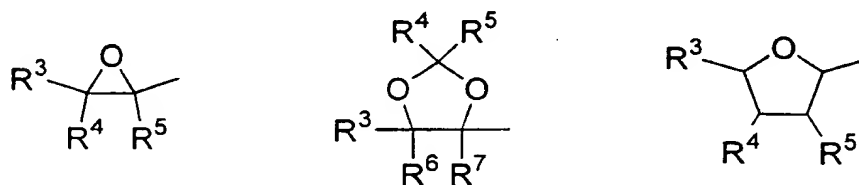
Besonders bevorzugt enthält die Flüssigkristallmischung zusätzlich mindestens  
 25 eine Verbindung, ausgewählt aus den Gruppen (VIII), (IX), (XII), (XVI), (XVII). Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die Flüssigkristallmischung zusätzlich mindestens eine Verbindung, ausgewählt aus den Gruppen (X), (XI), (XIV), (XV).

30 Sie kann auch mindestens eine Verbindung der Formel (XIII) enthalten.

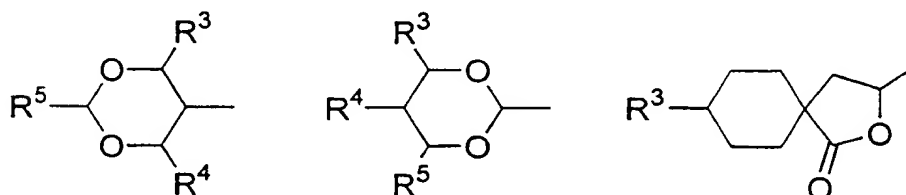
Bevorzugt enthält die Mischung ferner mindestens 1 Verbindung ausgewählt aus der Gruppe (I) bis (XVII), bei denen

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden sind Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome)

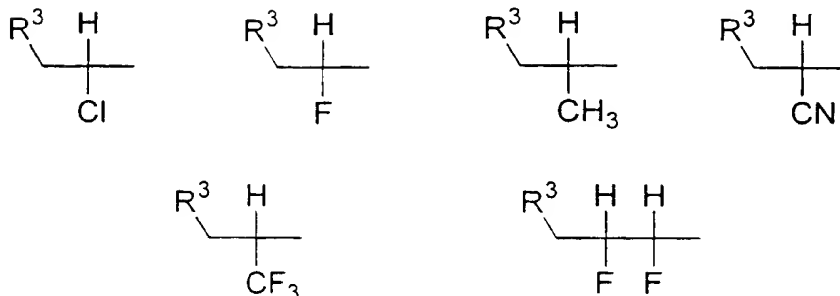
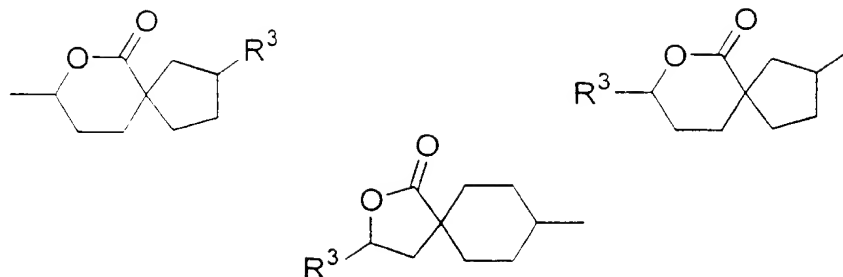
- 5 Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  Wasserstoff sein kann und worin zusätzlich bei mindestens einem von  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  die terminale  $-CH_3$ -
- 10 Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv) ersetzt ist:



15





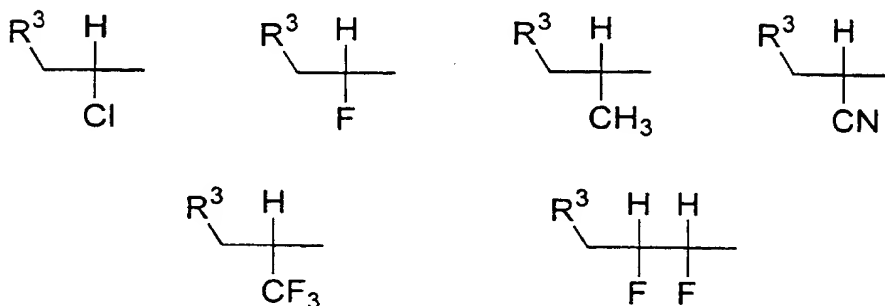


- 5  $R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$  sind gleich oder verschieden
- a) Wasserstoff
  - b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen, wobei
    - 10 b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{O}-$  ersetzt sein können und/oder
    - b2) eine oder zwei  $\text{CH}_2$ -Gruppen durch  $-\text{CH}=\text{CH}-$  ersetzt sein können,
  - c)  $R^4$  und  $R^5$  zusammen auch  $-(\text{CH}_2)_4-$  oder  $-(\text{CH}_2)_5-$ , wenn sie an ein
    - 15 Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-, Butyrolacton- oder Valerolacton-System gebunden sind;

Besonders bevorzugt enthält die Mischung 1 bis 5 Verbindungen ausgewählt aus

20 der Gruppe (I) bis (XVII), bei denen  $R^{10}, R^{11}$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden sind Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit 2 - 16 C-Atomen, worin eine oder zwei nicht

- terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-C(=O)O-$  und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können mit der Maßgabe, daß nur einer der Reste  $R^1$ ,  $R^2$  Wasserstoff sein kann und worin zusätzlich bei mindestens einem von  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  die terminale  $-CH_3$ -
- 5 Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv) ersetzt ist :



- 10  $R^3$  ist Wasserstoff oder ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen.

- Bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25
- 15 Komponenten , darunter

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)
- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 7 Verbindungen der Formel (III).

- Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis
- 20 25 Komponenten , darunter

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)
- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)
- 1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV).

- 25 Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (V).
- 5 Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter
- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)  
1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)  
10 1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (V)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI).
- Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter
- 15 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)  
1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI)  
20 1 bis 7 Verbindungen der Formel (VII).
- Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter
- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)  
1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)  
25 1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI).
- Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten , darunter
- 30 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)  
1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)  
1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (XII).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis  
5 25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (III)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

10 1 bis 7 Verbindungen der Formel (V)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (VII).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis  
15 25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV).

20 Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis  
25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

25 1 bis 7 Verbindungen der Formel (VI).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis  
25 Komponenten , darunter

1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)

30 1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)

1 bis 7 Verbindungen der Formel (XII).

Ebenfalls bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I)
- 1 bis 15 Verbindungen der Formel (II)
- 5 1 bis 7 Verbindungen der Formel (IV)
- 1 bis 7 Verbindungen der Formel (IX).

Besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 10 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (III).

Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (III)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)
- 20 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VII).

Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 25 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)
- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (III)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)
- 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI).

30

Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter

- 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)

- 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (III)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI)  
5 1 bis 5 Verbindungen der Formel (XII).

- Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße  
Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter  
1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)  
10 2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV).

- Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße  
Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter  
15 1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)  
2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI).

- 20 Ebenfalls besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße  
Flüssigkristallmischung 3 bis 25 Komponenten, darunter  
1 bis 12 Verbindungen der Formel (I)  
2 bis 12 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (IV)  
25 1 bis 5 Verbindungen der Formel (VI)  
1 bis 5 Verbindungen der Formel (VII).

- Ganz besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung  
3 bis 23 Komponenten, darunter,  
30 1 bis 8 Verbindungen der Formel (I)  
2 bis 10 Verbindungen der Formel (II)  
1 bis 3 Verbindungen der Formel (III).

Ebenfalls ganz besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Flüssigkristallmischung 3 bis 23 Komponenten, darunter

1 bis 8 Verbindungen der Formel (I)

2 bis 10 Verbindungen der Formel (II), worin in mindestens 1 Verbindung

5 eine  $-\text{CH}_2-$ -Gruppe ersetzt ist durch  $-\text{OC}(=\text{O})-$

1 bis 3 Verbindungen der Formel (III).

Ebenfalls ganz besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Mischung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung 3 bis 30 Komponenten, darunter

10 4 bis 8 Verbindungen der Formel (I)

1 bis 10 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 4 Verbindungen der Formel (VI)


1 bis 4 Verbindungen der Formel (X)

1 bis 4 Verbindungen der Formel (XI).

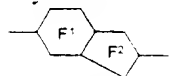
15

In einer speziellen Ausführungsform dieser ganz besonders bevorzugten Mischung enthält die Mischung mindestens eine Verbindung der Formel (Ia), mindestens eine der Formel (Ib), mindestens 3 der Formel (II) sowie jeweils mindestens eine der Formeln (VI), (X) und (XI).

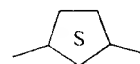
20

In einer im höchsten Maße bevorzugten Ausführungsform entfallen auf die mindestens je eine Verbindung der Formel (Ia) bzw. (Ib) mindestens 1 Verbindung der Formel (Ia1h) und mindestens 1 Verbindung der Formel (Ia1v) sowie mindestens 1 Verbindung der Formel (Ib1a), wobei in (II) 

25 Pyrimidin-2,5-diyl, in (VI)  $Z^1$  und  $Z^2$  F, in (X)



Benzothiazol-2,6-diyl und in (XI)



Thiazol-2,5-diyl

bedeuten.

Ebenfalls ganz besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Mischung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung 3 bis 30 Komponenten, darunter

30

4 bis 8 Verbindungen der Formel (I)

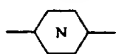
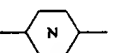
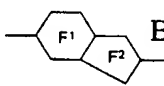
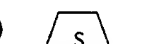
1 bis 10 Verbindungen der Formel (II)

1 bis 4 Verbindungen der Formel (IV)

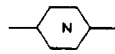
1 bis 4 Verbindungen der Formel (VI)

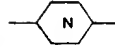
1 bis 4 Verbindungen der Formel (X)

1 bis 4 Verbindungen der Formel (XI).

- 5 In einer speziellen Ausführungsform dieser ganz besonders bevorzugten Mischung enthält die Mischung mindestens eine Verbindung der Formel (Ia), mindestens eine Verbindung der Formel (Ib), mindestens drei Verbindungen der Formel (II) sowie jeweils mindestens eine der Formeln (IV), (VI), (X) und (XI).
- 10 In einer im höchsten Maße bevorzugten Ausführungsform entfallen auf die mindestens je eine Verbindung der Formel (Ia) bzw. (Ib) mindestens 1 Verbindung der Formel (Ia1h) und mindestens 1 Verbindung der Formel (Ia1v) optional noch mindestens eine Verbindung der Formel (Ia1n) sowie mindestens 1 Verbindung der Formel (Ib1a), wobei in (II)  Pyrimidin-2,5-diyl, in (IV)  Pyrimidin-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl oder 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, in (VI) Z<sup>1</sup> und Z<sup>2</sup> F, in (X)  Benzothiazol-2,6-diyl und in (XI)  Thiazol-2,5-diyl bedeutet.

In einer speziellen Ausführungsform der ganz besonders bevorzugten Flüssigkristallmischung bedeuten in

- (II)  Pyrimidin-2,5-diyl ,  
 Z<sup>1</sup>, Z<sup>2</sup> beide H oder beide F,  
 R<sup>10</sup> einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -O- und/oder -C(=O)-,  
 25 R<sup>11</sup> einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -O- und/oder -C(=O)-,

30 (III)  2-Fluor-pyridin-3,6-diyl





Cyclohexan-1,4-diyl

- R<sup>10</sup> einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -O- und/oder -C(=O)- und worin auch ein H-Atom ersetzt sein kann durch F  
 5 R<sup>12</sup> Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkyl- oder Alkyloxy- Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin auch eine oder zwei -CH<sub>2</sub>-Gruppen ersetzt sein können durch -O- und/oder -C(=O)-

10 In einer ganz speziellen Ausführungsform der ganz besonders bevorzugten Flüssigkristallmischung bedeuten

- (II) 5-Alkyl-2-(4-alkyloxyphenyl)pyrimidin, 5-Alkyl-2-(4-alkyl-  
 15 carbonyloxyphenyl)pyrimidin, 5-Alkylcarbonyloxy-2-(4-alkyloxyphenyl)pyrimidin oder 5-Alkyl-2-(4-alkyloxy-2,3-difluorphenyl)pyrimidin

und in

20

- (III) R<sup>10</sup> einen geradkettigen Alkyloxy-Rest von 6 bis 14 C-Atomen, worin ein H-Atom durch F ersetzt ist  
 R<sup>12</sup> Wasserstoff

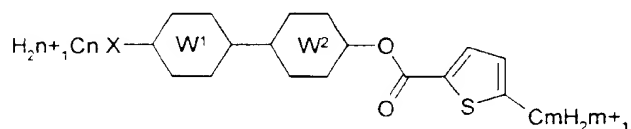
25 Vorzugsweise enthält die chiral-smektische Flüssigkristallmischung 10-60 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I). Besonders bevorzugt enthält die Mischung 10-60 % von 1-15 Verbindungen der Formel (I). Besonders bevorzugt enthält die Mischung 10-60 % von 1-15 Verbindungen der Formel (I) und 40-90 % von 2-15 Verbindungen der Formel (II). Insbesondere enthält sie 10-  
 30 60 % von 1-15 Verbindungen der Formel (I), 40-90 % von 2-15 Verbindungen der Formel (II) und 1-40 % von 1-15 Verbindungen aus der Gruppe (III), (IV), (V),



n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	

n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXI), worin bedeuten:



5



2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl oder gegebenenfalls Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F



10

2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl oder gegebenenfalls Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F

mit den Maßgaben, daß a) einer der Ringe  $\text{W}^1/\text{W}^2$  einer der stickstoffhaltigen Heterocyclen sein muß und vorzugsweise n, m Werte von 1 bis 14 annehmen und X -O- oder eine Einfachbindung bedeuten kann. n kann auch eine ganze Zahl von 2 bis 10 und m eine ganze Zahl von 3 bis 10 sein

15

oder vorzugsweise

b) die Gruppierung  $\text{W}^1-\text{W}^2$  ungerichtet 3-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl oder 2-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl bedeutet, wobei n, m und X nachstehende Bedeutungen haben

20

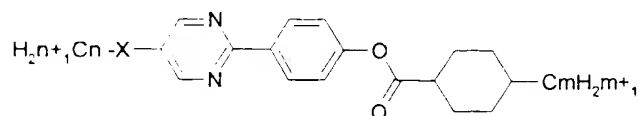
- c) die Gruppierung  $W^1-W^2$  ungerichtet 2,3-Difluor-biphenyl-4,4'-diyl bedeutet, wobei n, m Werte von 1 bis 14 annehmen und X -O- oder eine Einfachbindung bedeuten kann.

5

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]

Gegebenenfalls kommen auch noch die Kombinationen  $n = 9$ ,  $m = 3-10$ ,  $X = -$  und  $n = 8$ ,  $m = 3-10$ ,  $X = 0$  in Betracht.

Verbindungen der Formel (XXII), worin bedeuten:



n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	11	6	6	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

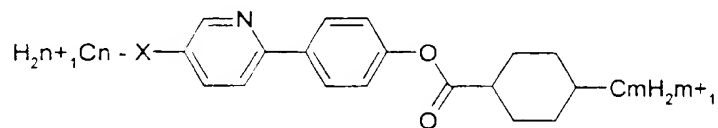
n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O

10

Verbindungen der Formel (XXIII), worin bedeuten:

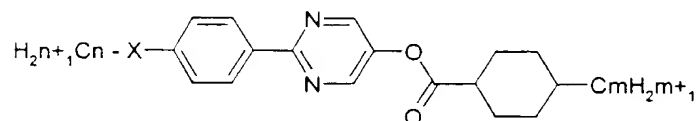




[illegible][illegible]

5

Verbindungen der Formel (XXV), worin bedeuten:

[illegible][illegible][illegible]

10

[illegible]

[illegible]

n	13	13	13	13
m	8	9	10	11
X	O	O	O	O

5 oder gegebenenfalls

[illegible][illegible][illegible]

10

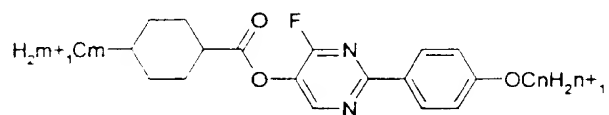
[illegible]



n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	13	13	13	13
m	8	9	10	11
X	-	-	-	-

5 Verbindungen der Formel (XXVI), worin bedeuten:



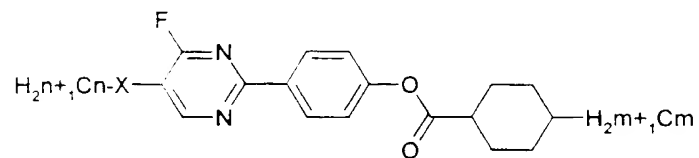
n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13
m	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	10

10

Verbindungen der Formel (XXVII), worin bedeuten:



15

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

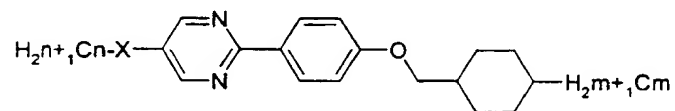
n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	
m	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
m	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

n	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXIX), worin bedeuten:



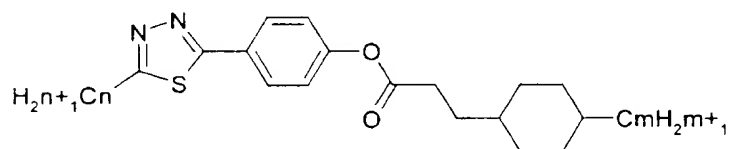
n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10
m	8	10	3	4	6	7	8	9	10	8	9	19
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
m	3	4	5	6	7	8	9	10	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5 Verbindungen der Formel (XXX), worin bedeuten:

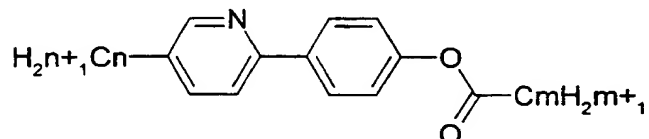


n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	3	5	6	7	8	9	10	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	10

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10	3	4	5	6	7	8	9	10			

Die Erfindung betrifft auch Verbindungen der allgemeinen Formel (II), ausgewählt aus Verbindungen der Formel (XXXI), worin bedeuten:



5

[illegible]

n	12	12	12	12	12	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	
m	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O

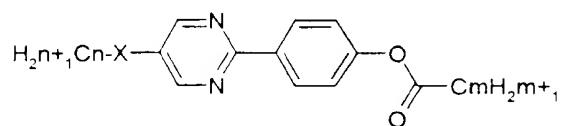
[illegible]

10

[illegible][illegible]

n	14	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXVIII), worin bedeuten:



5

n	11	12	13	14	13	14	12	13	14	13	14	10	11	12	13	14	13	14	9	10	11	12	13	10
m	5	5	5	5	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	11	12
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

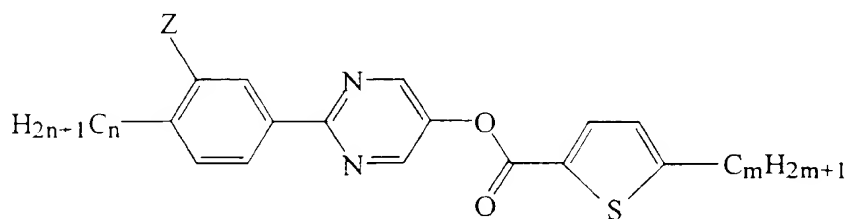
n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

10

Gegebenenfalls Verbindungen der Formel (XXXII), worin bedeuten:



15

n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
m	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5

n	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	
m	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6

n	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13
m	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4

n	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9

5

und Z in allen Fällen H oder F bedeutet.

Allgemein sind Thiophencarbonsäureester, bei denen der Heterocyclus nicht  
 10 fluoriert sein kann, in der EP-A-0 364 923 beschrieben. In EP-A-0 459 406 sind  
 Thiophencarbonsäureester beschrieben, in denen die Phenylgruppe durch Fluor  
 substituiert sein muß. In EP-A-0 392 510 muß die Phenylengruppe 2,3-Cyano-  
 substituiert sein.

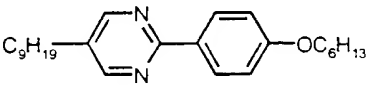
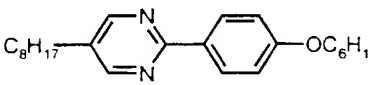
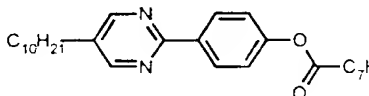
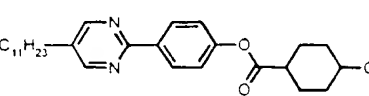
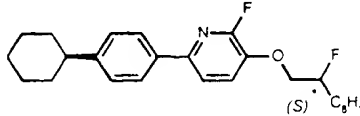
15 Allgemein sind Tetrahydrochinazoline in US 4,402,849 beschrieben. Ein Beispiel  
 für derartige Verbindungen findet sich in JP-A-08059629, wie auch in  
 JP-A-08062559 und JP-A-07207267.

Die Erfindung wird durch die nachstehenden Beispiele näher erläutert. In den  
 20 Beispielen 1-15 werden erfindungsgemäße Mischungen angegeben.

**Beispiel 1**

- Eine LCD Testzelle wird hergestellt aus zwei handelsüblichen, mit Indium-Zinnoxid leitfähig transparent beschichteten Glasplatten. Diese werden mit der Orientierungsschicht LQT-120 (Hersteller: Hitachi Chemicals KK), diese mit N-Methylpyrrolidon auf 8.3% ihres ursprünglichen Feststoffgehaltes verdünnt, durch Spin-coating beschichtet (2500 U/min, 10 sec), durch Erhitzen gehärtet (230°C, 1 Stunde) und anschließend einem Reibeprozess zwecks Orientierung unterzogen (Reibestoff: Rayon-Typ YA-20-R\*, clearance 0.2 mm, 1 mal, 700 U/min Walzendrehzahl, 10 cm/s Substratgeschwindigkeit, 10 cm Rollendurchmesser).
- Die geriebenen Gläser werden bei paralleler Ausrichtung der Reiberichtung zu Testzellen verklebt und mittels Abstandhalter auf einen Abstand von 1,3 µm eingestellt.

Eine Mischung bestehend aus

Verbindung	Gehalt	Struktur
1	24.1%	
2	24.1%	
3	19.2%	
4	28.9%	
5	3.8%	

mit den Phasenübergängen I / N\* 81.6-85.9 und N\* / Sc\* 59.3°C wird in die Zelle gefüllt und durch Abkühlen zunächst in der nematischen bzw. cholesterischen Phase orientiert. Beim weiteren Abkühlen wird eine Gleichspannung von 3 Volt angelegt und die Zelle im Bereich von 61.3°C bis 57.3°C mit einer Abkühlrate von 2 K/min in den Bereich der Sc\* -Phase (chiral smektisch C) überführt. Dabei bildet sich eine monostabile Monodomäne aus. Diese ist gekennzeichnet durch eine gewisse Temperaturabhängigkeit des Tiltwinkels, die durch Untersuchungen im Polarisationsmikroskop beurteilt wurde.

Die Ergebnisse werden angegeben durch den Wert  $DT(T1, 1)$ , was bedeutet, daß ausgehend von einer unteren Temperatur  $T1$  im gesamten Bereich von  $T1$  bis  $(T1+DT)$  der Tiltwinkel sich weniger als  $1^\circ$  verändert. Z.B. bedeutet  $DT(15,1)=22$ , daß im Bereich  $15^\circ\text{C}$  bis  $37^\circ\text{C}$  sich der Tiltwinkel um maximal  $1^\circ$  verändert.

Die Werte für  $DT$  sollen generell möglichst groß sein, um einen breiten Arbeitstemperaturbereich ohne größere Abweichung des Direktors zu ermöglichen. Angaben von  $DT$  erfolgen stets in Grad Celsius.

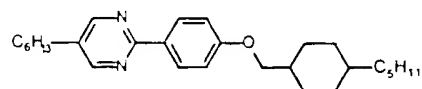
Für die nachstehenden Beispiele und Vergleichsbeispiele wird die oben beschriebene Orientierung so durchgeführt, daß die Spannung von 3 Volt im Temperaturbereich von  $\pm 2^\circ\text{C}$  am N/Sc\* Phasenübergang angelegt wird.

Die Mischung gem. Beispiel 1 weist die folgenden Werte auf :  $DT(15,1) / DT(20,1) / DT(25,1) / DT(30,1) : 25 / 21 / 18 / 16$  und somit, wie auch die folgenden Beispiele belegen, einen breiten Bereich der Arbeitstemperatur.



**Beispiel 2**

Eine Mischung aus 19,28 % der Verbindung 1, 19,28 % der Verbindung 2, 15,36% der Verbindung 3, 23,12% der Verbindung 4 und 3,04 % der Verbindung 5 aus Beispiel 1 sowie 20% der Verbindung



hat die Phasenübergänge I / N\* 97.7-92.8 und N\* / Sc\* 58.9 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1): 30 / 27 / 25 / 21.

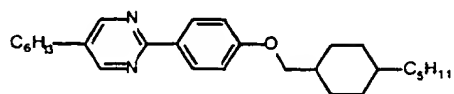
**Beispiel 3**

Eine Mischung nachstehender Zusammensetzung weist die Phasenübergänge I / N\* 78.9 - 74.4 und N\* / Sc\* 57.3 °C auf sowie die Werte DT(10,1) / DT (15,1) / DT (30,1): 22,5 / 20 / 17,5 .

Verbindung	Gehalt	Struktur
1	19.2%	
2	19.2%	
3	15.4%	
4	23.1%	
5	10.0%	
6	10.0%	
7	3.0%	

**Beispiel 4**

Eine Mischung aus 16,32 % der Verbindung 1, 16,32% der Verbindung 2, 18,1% der Verbindung 3, 19,6% der Verbindung 4, 8,5% der Verbindung 5, 8,5 % der Verbindung 6 , 2,55% der Verbindung 7 aus Beispiel 3 und 15% der Verbindung



hat die Phasenübergänge I / N\* 92.2-87.8 und N\* / Sc\* 57.7 ° C und die Werte :  
DT(10,1) / DT (15,1) / DT (30,1): 27,5 / 23,8 / 18.

**Beispiel 5**

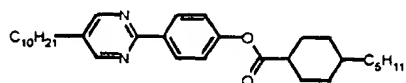
Eine Mischung aus

Gew. %	Struktur
10,0%	
10,0%	
8,0%	
8,0%	
10,0%	
10,0%	
21,0%	
10,0%	
10,0%	
3,0%	

besitzt die Phasenübergänge I / N\* 90.0 - 87.2 und N\* / Sc\* 65.1 °C sowie die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1): 30 / 27 / 25 / 25.

### Beispiel 6

- 5 Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

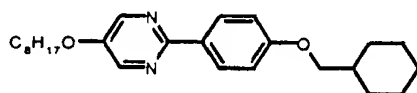


hat die Phasenübergänge I / N\* 94.9 - 92.2 und N\* / Sc\* 65.7 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 33,8 / 30 / 27,5 / 26,3 .

10

### Beispiel 7

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

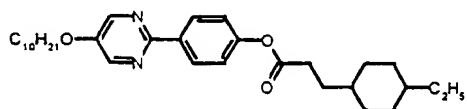


hat die Phasenübergänge I / N\* 89.7 - 87.5 und N\* / Sc\* 66.3 °C und die Werte

- 15 DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 27,5 / 25 / 22,5 / 20.

### Beispiel 8

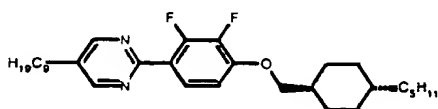
Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung



- 20 hat die Phasenübergänge I / N\* 93.9 - 91.1 und N\* / Sc\* 67.6 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 30 / 27,5 / 25 / 25.

### Beispiel 9

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

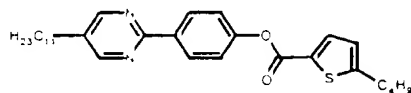


25

hat die Phasenübergänge I / N\* 92.1 - 89.6 und N\* / Sc\* 63.1 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 26,3 / 23,8 / 22,5 / 20.

### Beispiel 11

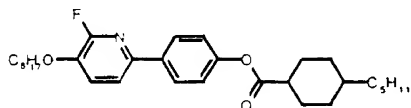
- 5 Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung



hat die Phasenübergänge I / N\* 89.1 - 86.7 und N\* / Sc\* 61.4 °C und die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 27,5 / 26,3 / 22,5 / 21,3.

### 10 Beispiel 12

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

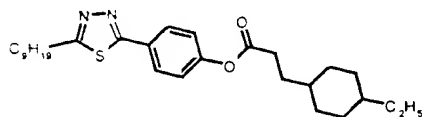


hat die Phasenübergänge I / N\* 98.0 - 94.2 und N\* / Sc\* 71.7 °C sowie die Werte: DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 32,5 / 31,3 / 32,5 / 30.

15

### Beispiel 13

Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung

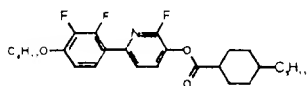


hat die Phasenübergänge I / N\* 89.5 - 87.2 und N\* / Sc\* 69.7 °C sowie die Werte

20 DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 42,5 / 40 / 35,5 / 32.

### Beispiel 14

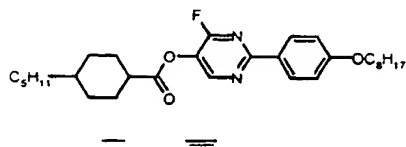
Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel und 15% der Verbindung



hat die Phasenübergänge I / N\* 95.1 - 92.1 und N\* / Sc\* 64.6 °C sowie die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 35 / 40 / 35,5 / 31,5.

### Beispiel 15

- 5 Eine Mischung aus 85% der Mischung aus Beispiel 5 und 15% der Verbindung



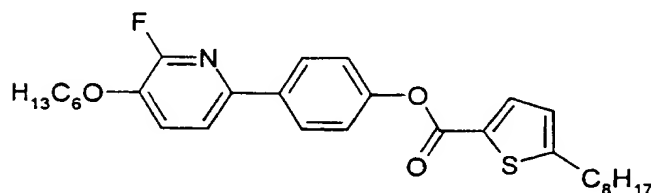
hat die Phasenübergänge I / N\* 99.6 - 96.0 und N\* / Sc\* 63.2 °C sowie die Werte DT(15,1) / DT (20,1) / DT (25,1) / DT (30,1) 32,5 / 30 / 28,8 / 26.

- 10 Die erfindungsgemäßen Verbindungen werden anhand der Beispiele 16-25 näher erläutert.

### Beispiel 16

5-Octyl-thiophen-2-carbonsäure- 4-(2-fluor-3-hexyloxy-pyridin-6-yl)phenyl-ester

15



- 0,8 g 4-(2-Fluor-3-hexyloxy-pyridin-6-yl)phenol und 0,7 g 5-Octylthiophen-2-carbonsäure werden in Gegenwart von 0,6 g Dicyclohexylcarbodiimid in 100 ml  
 20 Dichlormethan zur Reaktion gebracht. Nach Aufarbeitung durch Filtration, Säulenchromatografie und Umkristallisation resultieren 1 g farblose Kristalle mit dem Schmp. 101°C und dem Klärpunkt 124 °C.

Analog werden erhalten:

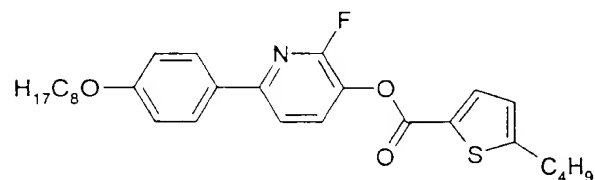
25

### Beispiel 17

5-Hexyl-thiophen-2-carbonsäure- 4-(2-fluor-3-hexyloxy-pyridin-6-yl)phenyl-ester  
mit Schmp. 95°C und Klärpunkt 126 °C.

## 5 Beispiel 18

5-Butyl-thiophen-2-carbonsäure- 6-(4-octyloxyphenyl)-2-fluor-pyridin-3-yl-ester

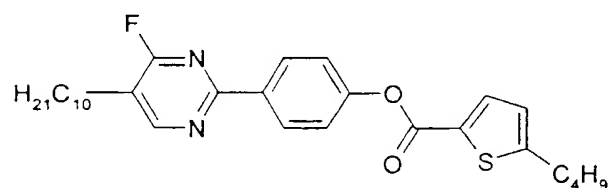


mit Schmp. 86°C und Klärpunkt 114 °C.

## 10

### Beispiel 19

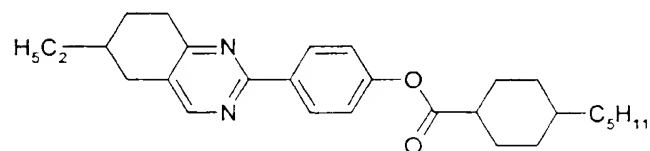
5-Butyl-thiophen-2-carbonsäure-4-(5-decyl-4-fluor-pyrimidin-2-yl)phenyl-ester



## 15

### Beispiel 20

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-ethyl-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester



20

Phasenfolge X 114 N 216 I

**Beispiel 21**

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-nonyl-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 112 S<sub>C</sub> 124 S<sub>A</sub> 143 N 204 I

5

**Beispiel 22**

trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-4-(6-nonyl-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 111 (S<sub>C</sub> 100) S<sub>A</sub> 124 N 202 I

10

**Beispiel 23**

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-propyloxy-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 99 N 175 I

15

**Beispiel 24**

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-hexyloxy-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 100 N 155

20

**Beispiel 25**

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(6-octyloxy-1,2,3,4-tetrahydrochinazolin-2-yl)phenyl-ester

Phasenfolge X 97 (S<sub>C</sub> 95) N 145 I

25

**Beispiel 26**

trans-4-Pentylcyclohexancarbonsäure-4-(5-tetradecyl-pyrimidin-2-yl)phenylester

Phasenfolge X 555<sub>2</sub> 96 S<sub>C</sub> 130 N 151 I

30

**Beispiel 27**

trans-4-Hexylcyclohexancarbonsäure-4-(5-tetradecyl-pyrimidin-2-yl)phenylester

Phasenfolge X 77 S<sub>2</sub> 105 S<sub>C</sub> 133 N 147 I



**Beispiel 28**

trans-4-Heptylcyclohexancarbonsäure-4-(5-tetradecyl-pyrimidin-2-yl)phenylester

Phasenfolge X 41 S<sub>2</sub> 108 S<sub>c</sub> 136 N 148 I

5 **Beispiel 29**

trans-4-Propylcyclohexancarbonsäure-2-(4-undecylphenyl)pyrimidin-5-yl-ester

Phasenfolge X 77 S<sub>A</sub> 165 N 171 I

**Beispiel 30**

10 5-Pentylthiophen-2-carbonsäure-2-(4-undecylphenyl)pyrimidin-2-yl-ester

Phasenfolge X 86 S<sub>A</sub> 91 N 111 I

**Beispiel 31**

5-Pentyl-thiophen-2-carbonsäure-4-(2-fluor-4-undecyl-phenyl)phenylester

15 Phasenfolge X 41 N 79 I

**Beispiel 32**

5-Pentyl-thiophen-2-carbonsäure-[4-(5-undecyl-pyridin-2-yl)-2-fluorphenyl]ester

Phasenfolge X 74 N 89 I

20

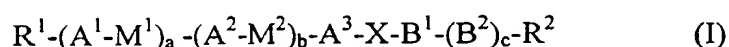
**Beispiel 33**

5-Pentyl-thiophen-2-carbonsäure-4-(5-undecyl-pyridin-2-yl)phenylester

Phasenfolge X 61 S<sub>2</sub> 65 S<sub>c</sub> 89 N 112 I

# Patentansprüche

1. Aktivmatrix-Display, enthaltend eine chiral-smektische  
 5 Flüssigkristallmischung, dadurch gekennzeichnet, daß die  
 Flüssigkristallmischung mindestens 1 Verbindung der Formel (I) enthält



- 10 worin die Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

$R^1, R^2$  unabhängig voneinander gleich oder verschieden

- a) Wasserstoff, Fluor, oder CN

ein geradkettiger oder verzweigter (mit oder ohne asymmetrische  
 15 C-Atome) Alkenyl-, Alkenyloxy-, Alkyl- oder Alkyloxy-Rest mit  
 2 - 16 C-Atomen, worin

- b1) eine oder zwei nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein  
 können durch  $-O-$ ,  $-OC(=O)-$ ,  $-(C=O)$ ,  $-C(=O)O-$ ,  
 $-Si(CH_3)_2-$ ,  $-CH(Cl)-$  und / oder eine oder zwei  $-CH_2-$   
 20 Gruppen ersetzt sein können durch  $-CH=CH-$  oder  $-C\equiv C$

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein  
 können und/oder

- b2) eine oder mehrere  $-CH_2$ -Gruppen ersetzt sein können durch  
 Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F  
 25 substituiert), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-  
 fach durch F substituiert), Cyclohexan-1,4-diyl  
 (gegebenenfalls 1-fach durch F oder CN substituiert) oder  
 Cylopropan-1,2-diyl

und worin auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein  
 30 können

mit den Maßgaben, daß nur einer der Reste  $R^1, R^2$  Wasserstoff, F oder  
 CN sein kann und zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$   
 ersetzt sein können

M<sup>1</sup>, M<sup>2</sup> unabhängig voneinander gleich oder verschieden

-C(=O)O-, -OC(=O)-, -CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>O-, -OCF<sub>2</sub>-,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CF<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>-, -CH=CH-, -CH=CF-, -CF=CF-, -C≡C-,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>C(=O)O-, -OC(=O)CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-, -OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-,  
 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O-, -OCH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-, -CH<sub>2</sub>CF<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O- oder eine  
 Einfachbindung

A1, A2, A3 unabhängig voneinander gleich oder verschieden Cyclohexan-

1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN),  
 Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 2-  
 Oxocyclohexan-1,4-diyl, 2-Cyclohexen-1-on-3,6-diyl, 1-Alkyl-1-  
 sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl,  
 Spiro[4.5]decan-2,8-diyl, Spiro[5.5]undecan-3,9-diyl, Phenylen-  
 1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>,  
 CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert  
 durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach  
 substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3-  
 oder 4-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-  
 2,4-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,  
 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl,  
 Isoxazol-2,5-diyl, Indan-2,6-diyl, Naphthalin-2,6-diyl  
 (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F oder CN),  
 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl, Pyrimidin-  
 2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-  
 diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F), Pyrazin-  
 2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridazin-3,6-  
 diyl, Chinolin-2,6-diyl, Chinolin-3,7-diyl, Isochinolin-3,7-diyl,  
 Chinazolin-2,6-diyl, 5,6,7,8-Tetrahydrochinazolin-2,6-diyl,  
 Chinoxalin-2,6-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach  
 substituiert durch CN), Benzothiazol-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl,  
 Piperazin-1,4-diyl

- 5 B<sup>1</sup> Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Perfluorocyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Cyclopentan-1,3-diyl, Cycloheptan-1,4-diyl, Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydrofuran-2,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>,  
10 gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Thiophen-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,3-Thiazol-2,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F),  
15 (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), 1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin-2,6-diyl, Decalin-2,6-diyl
- 25 B<sup>2</sup> Cyclohexan-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch F, CH<sub>3</sub>, CN), Cyclohex-1-en-1,4-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>,  
30 gegebenenfalls 1-, 2-, 3- oder 4-fach substituiert durch F), Phenylen-1,3-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach substituiert durch CN, CH<sub>3</sub>, CF<sub>3</sub>, OCF<sub>3</sub>, gegebenenfalls 1- oder 2- oder 3-fach substituiert durch F), Thiophen-2,5-diyl, Thiophen-2,4-diyl, 1,3-Thiazol-2,5-diyl, 1,3-Thiazol-2,4-diyl, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl,

- 1,3-Dioxan-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch CN), Tetrahydrofuran-2,5-diyl, Tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-tetrahydropyran-2,5-diyl, 6,6-Difluor-2,3-dihydro-6H-pyran-2,5-diyl, 6-Fluor-3,4-dihydro-2H-pyran-2,5-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F), Indan-2,6-diyl, Piperidin-1,4-diyl, Piperazin-1,4-diyl, Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach substituiert durch F)
- 5
- 10 X  $-(CH_2)_n-$ , wobei
- a) eine oder zwei  $-CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  oder  $-C(=O)-$  ersetzt sein können und/oder
  - b) eine  $-CH_2CH_2$ -Gruppe durch  $-CH=CH-$  ersetzt sein kann und ein oder mehrere H der  $-CH_2$ -Gruppen durch F ersetzt
- 15 sein können
- mit den Maßgaben, daß
- 1) n 2, 3 oder 4 bedeutet
  - 2) zwei benachbarte  $-CH_2$ -Gruppen nicht durch  $-O-$  ersetzt sein können
- 20
- a. b. c Null, 1 oder 2 mit den Maßgaben, daß
- 1) a 1 sein muß, wenn  $R^1$  Wasserstoff, F oder CN bedeutet
  - 2) die Summe  $a+b+c$  mindestens 1 ist
  - 3) die in der Klammer stehenden Reste A bzw. M
- 25 unterschiedliche oder gleiche Bedeutung haben können, wenn der entsprechende Index 2 ist.
2. Aktivmatrix-Display nach Anspruch 1, enthaltend eine Flüssigkristallschicht in Form einer Monodomäne mit einer eindeutig
- 30 definierten Richtung der Schichtennormalen z der SmC-Phase wobei die Schichtennormalen z und die Vorzugsrichtung n der nematischen bzw. cholesterischen Phase ( $N^*$ -Phase) einen Winkel von mehr als  $5^\circ$  ausbilden

und die Flüssigkristallschicht aus einer ferroelektrischen (chiral smektischen) Flüssigkristallmischung besteht, die mindestens 1 Verbindung der Formel (I) enthält.

5

3. Display nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung eine spontane Polarisation  $< 200 \text{ nC / cm}^2$  aufweist und  $DT(15,1) > 20$  ist.

10

4. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)

X  $-\text{OC}(=\text{O})-$ ,  $-\text{OCH}_2-$  oder  $-\text{OC}(=\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2-$  bedeutet.

15

5. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)

B1 Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach durch F substituiert, oder Thiophen-2,5-diyl bedeutet.

20

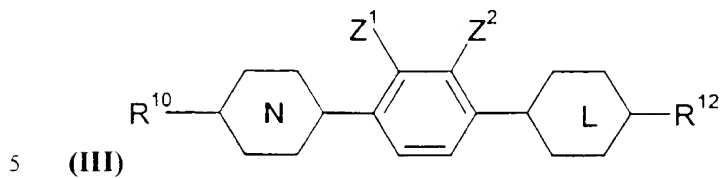
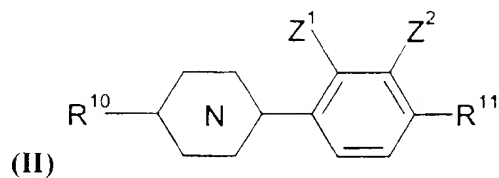
6. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in (I)

A1 Pyrimidin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Pyridin-2,5-diyl (gegebenenfalls 1-fach durch F substituiert), Phenylen-1,4-diyl (gegebenenfalls 1- oder 2-fach durch F substituiert), oder (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl bedeutet.

25

7. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens 1 Verbindung der Formel (I) und mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (II) und gegebenenfalls mindestens 1 Verbindung der nachstehenden Formel (III) enthält

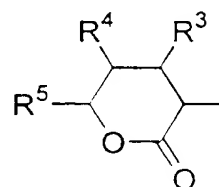
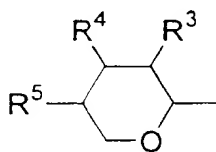
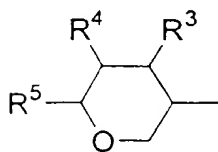
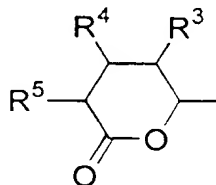
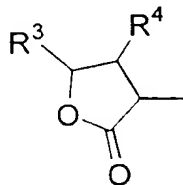
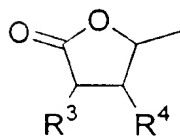
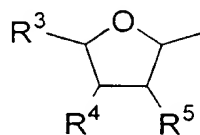
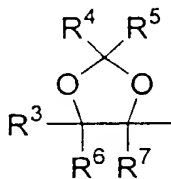
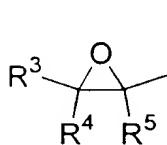
30



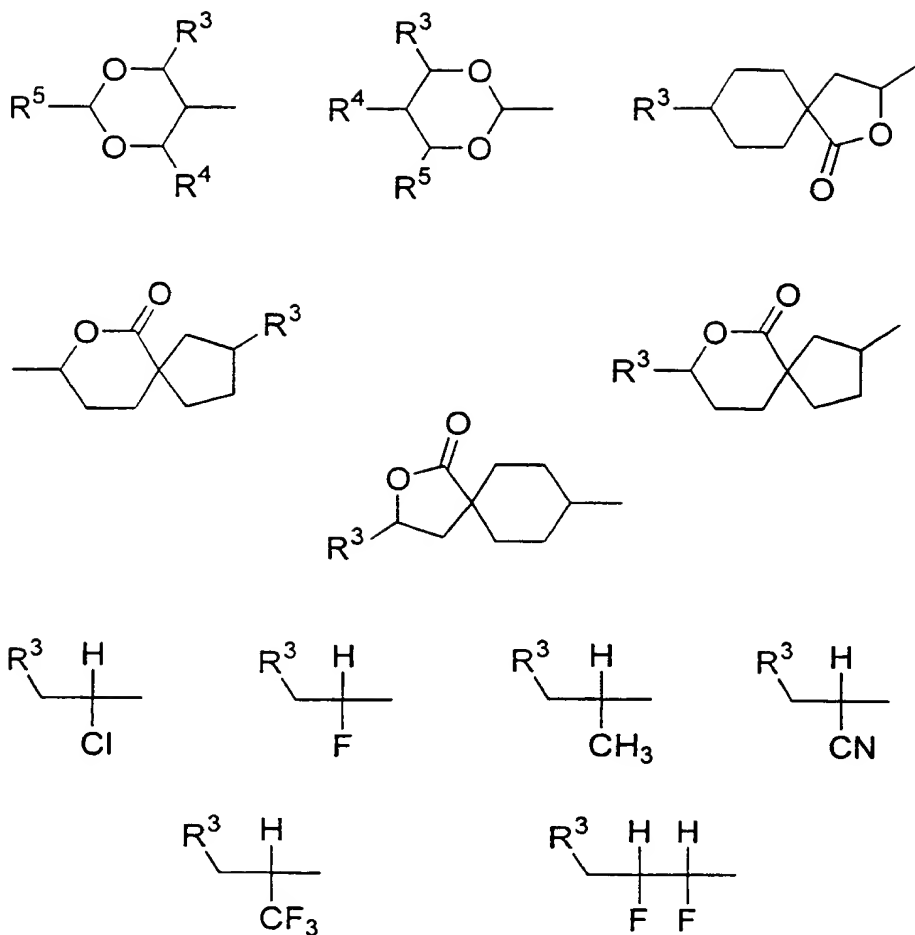
worin bedeuten:

$R^{10}$ ,  $R^{11}$  wie  $R^1$ ,  $R^2$ , wobei zusätzlich jeweils die terminale  $-CH_3$ -Gruppe durch eine der folgenden chiralen Gruppen (optisch aktiv oder racemisch) ersetzt sein

10 kann:



15



5

R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> sind gleich oder verschieden

- a) Wasserstoff
- b) ein geradkettiger oder verzweigter Alkylrest (mit oder ohne asymmetrischen Kohlenstoffatomen) mit 1 bis 16 C-Atomen, wobei
  - b1) eine oder mehrere nicht benachbarte und nicht terminale CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -O- ersetzt sein können und/oder
  - b2) eine oder zwei CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -CH=CH- ersetzt sein können,
- c) R<sup>4</sup> und R<sup>5</sup> zusammen auch -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>- oder -(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>-, wenn sie an ein Oxiran-, Dioxolan-, Tetrahydrofuran-, Tetrahydropyran-, Butyrolacton- oder Valerolacton-System gebunden sind;

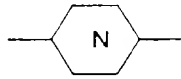
10

15

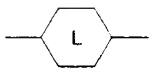


- $R^{12}$  Wasserstoff oder einen geradkettigen oder verzweigten Alkylrest (mit oder ohne asymmetrische C-Atome) mit 1 bis 16 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H durch F ersetzt sein können und worin auch eine oder zwei nicht benachbarte, nicht terminale  $-CH_2$ -Gruppen durch  $-O-$  ersetzt sein können

$Z^1, Z^2, Z^3, Z^4, Z^5, Z^6$  unabhängig voneinander H oder F

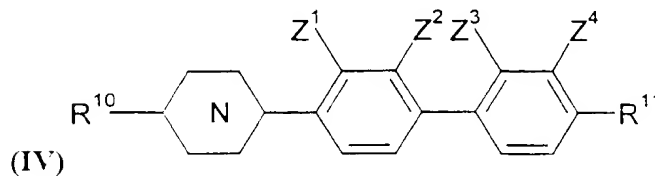


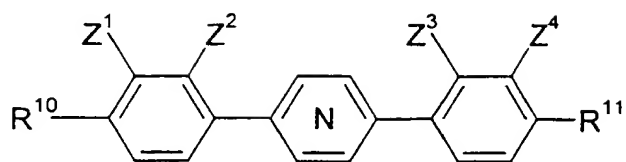
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert, Pyrazin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach durch F substituiert,



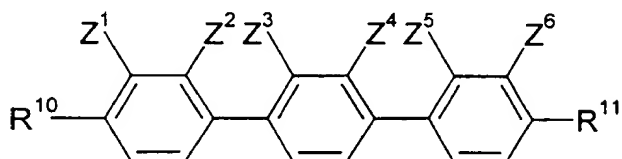
- einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Cyclohexan-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch CN,  $CH_3$  oder zweifach durch F, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Perfluorcyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-2-en-1,4-diyl, 1-Alkyl-1-sila-cyclohexan-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl.

8. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung, ausgewählt aus der Gruppe (III), (IV), (V), (VI), (VII) enthält, wobei die Verbindungen der Formeln (II) und (III) wie in Anspruch 7 definiert sind,

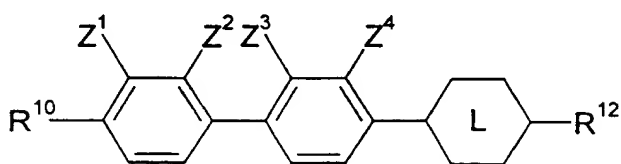




(V)



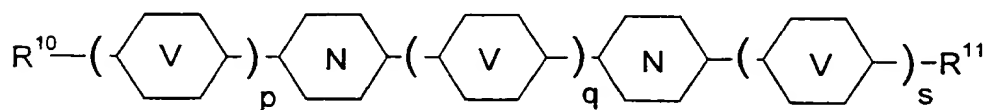
(VI)



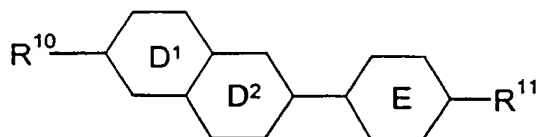
(VII)

wobei die Symbole und Indices die in Anspruch 7 angegebene Bedeutung haben.

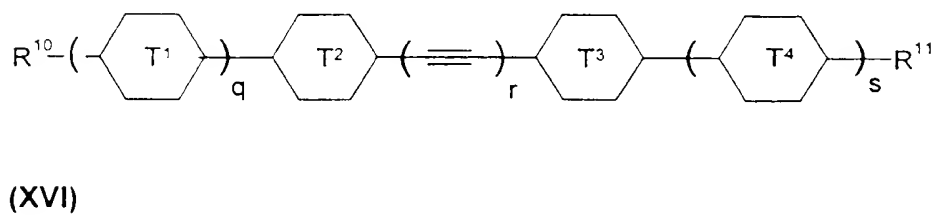
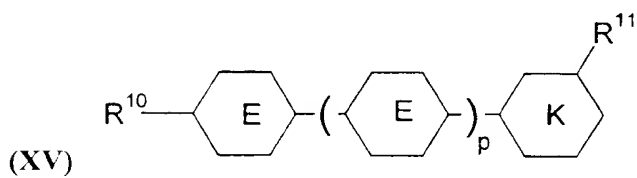
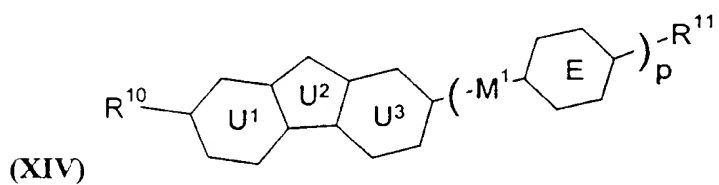
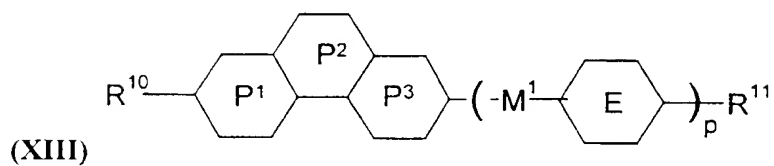
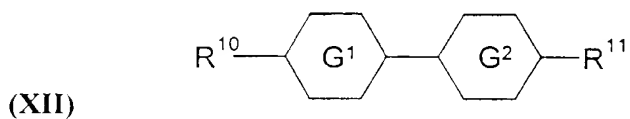
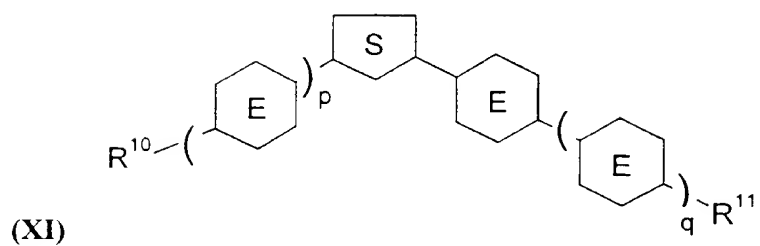
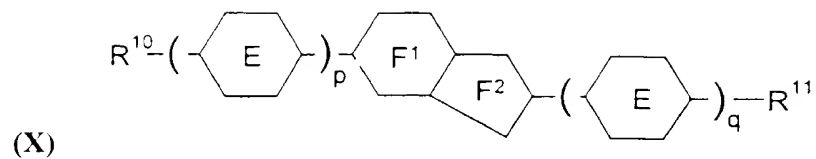
9. Display nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallmischung aus 3 bis 30 Verbindungen besteht und mindestens eine Verbindung der Formel (I) und mindestens eine Verbindung der Formel (II) und mindestens eine weitere Verbindung ausgewählt aus der Gruppe (VIII), (IX), (X), (XI), (XII), (XIII), (XIV), (XV), (XVI), (XVII) enthält, wobei die Verbindungen der Formeln (II) und (III) wie in Anspruch 7 definiert sind.

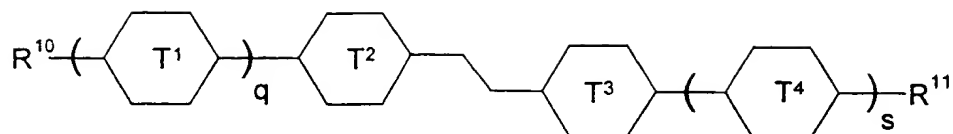


(VIII)



(IX)

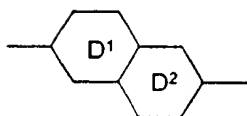




(XVII)

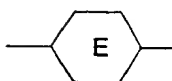
5

wobei die Symbole und Indices die in Anspruch 7 bzw. nachstehend angegebene Bedeutung haben:



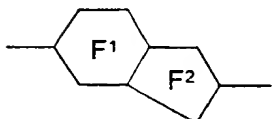
10

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Naphthalin-2,6-diyl, worin auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das auch einfach oder zweifach durch F oder CN substituiert sein kann und worin auch D<sup>1</sup> oder D<sup>2</sup> einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten kann



15

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Cyclohexan-1,4-diyl

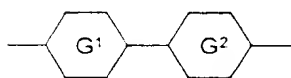


20

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Indan-1-on-2,6-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Benzothiazol-2,6-diyl, Benzothiazol-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,5-diyl, Benzo[b]thiophen-2,6-diyl



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Thiazol-2,5-diyl, Thiophen-2,5-diyl, (1,3,4)-Oxadiazol-2,5-diyl, (1,3)-Oxazol-2,5-diyl, Isoxazol-2,5-diyl

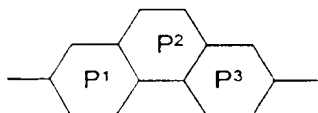


5

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe

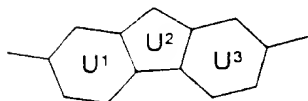
1,1'-Biphenyl-4,4'-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder einfach, zweifach, dreifach oder vierfach substituiert durch F, 1,1'-Phenylcyclohexyl-4,4'-diyl, 5,5'-Pyridylpyrimidin-2,2'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 5,2'-Pyridylpyrimidin-2,5'-diyl, gegebenenfalls in einem oder beiden der Heterocyclen einfach durch F substituiert, 1,2'-Phenyldioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(3-Fluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl, 1,2'-(2,3-Difluorphenyl)dioxan-4,5'-diyl

10



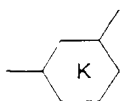
15

einen bivalenten Phenanthren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und der auch einfach, zweifach, dreifach oder vierfach durch F substituiert sein kann und bei dem P² und / oder P³ auch einen (gesättigten) Alicyclus bedeuten können



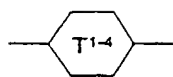
20

einen bivalenten Fluoren-2,7-diyl-Rest, bei dem auch die -CH₂-Gruppe in U² durch -C(=O)-, -CHF- oder -CF₂- ersetzt sein kann



25

einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch F, Cyclohexan-1,3-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F oder CN, Pyridin-2,6-diyl, Pyridin-2,4-diyl, Pyridin-3,5-diyl, Pyridin-4,6-diyl, Pyrimidin-4,6-diyl,



einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Pyridin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, Pyrimidin-2,5-diyl, gegebenenfalls einfach substituiert durch F, (1,3,4)-Thiadiazol-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl



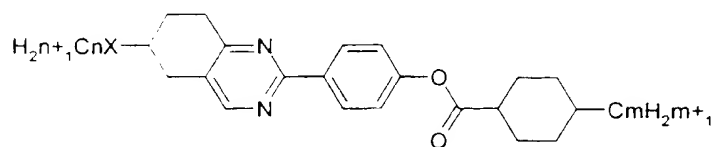
einen bivalenten Rest ausgewählt aus der Gruppe Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert durch CN oder F, Naphthalin-2,6-diyl, bei dem auch ein oder zwei Ring-C-Atome durch N ersetzt sein können und das gegebenenfalls einfach oder zweifach substituiert ist durch CN oder F, Cyclohexan-1,4-diyl, Cyclohex-1-en-1,4-diyl, Bicyclo[2.2.2]octan-1,4-diyl, (1,3)-Dioxan-2,5-diyl, Indan-2,5-diyl, gegebenenfalls im aromatischen Ring einfach oder zweifach substituiert durch F, Thiophen-2,5-diyl

p, q, s Null oder 1  
r 1 oder 2.

10. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, enthaltend 10 bis 60 % einer oder mehrerer Verbindungen der Formel (I).

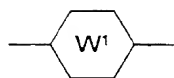
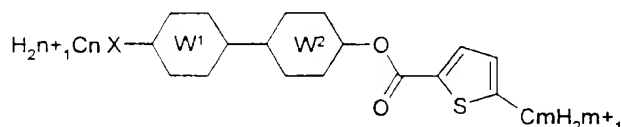
11. Chiral smektische Flüssigkristallmischung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung 10 bis 60 % von 1 bis 15 Verbindungen der Formel (I) und 40 bis 90 % von 2 bis 15 Verbindungen der Formel (II) enthält.

12. Verbindungen der allgemeinen Formel (I) gemäß Anspruch 1, ausgewählt aus Verbindungen der Formel (XX), worin bedeuten:

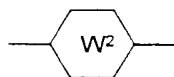


mit    n        ganze Zahl von 2 bis 10  
        m        ganze Zahl von 3 bis 10  
        X        Einfachbindung oder O,  
                   ausgenommen n=5, m=4, X=Einfachbindung

Verbindungen der Formel (XXI), worin bedeuten:



Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F



Pyridin-2,5-diyl, 2-Fluor-pyridin-3,6-diyl, 4-Fluor-pyrimidin-2,5-diyl oder Phenylen-1,4-diyl, gegebenenfalls ein- oder zweifach substituiert durch F

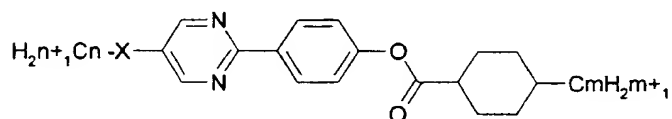
mit den Maßgaben, daß a) einer der Ringe W<sup>1</sup>/W<sup>2</sup> einer der stickstoffhaltigen Heterocyclen sein muß oder

b) W<sup>1</sup>-W<sup>2</sup> ungerichtet 3-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl, 2-Fluor-biphenyl-4,4'-diyl oder 2,3-Difluor-biphenyl-4,4'-diyl bedeutet

n        ganze Zahl von 1 bis 14  
 m        ganze Zahl von 1 bis 14

X Einfachbindung oder O,

Verbindungen der Formel (XXII), worin bedeuten:



5

n	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	11	12	13	13	13	13	13
m	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	6	11	6	6	4	5	6	7	8
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n	13	13	13	14	14	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
m	9	10	11	5	6	7	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	4	7	8	9	9
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

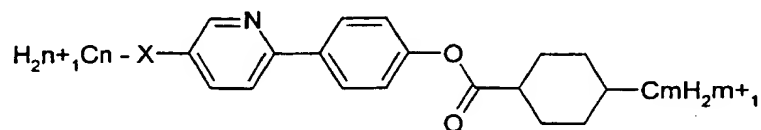
n	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11
m	10	11	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	6	7	8	9	10	11	3	4	6	6
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
m	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O

10

Verbindungen der Formel (XXIII), worin bedeuten:





n	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11		
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

n	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	
m	4	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8	9	10	11	3	4	5	6	7	8			
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

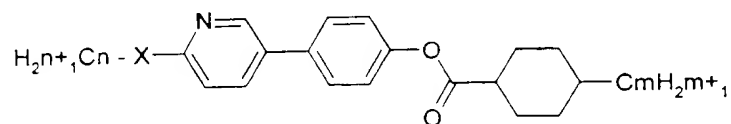
n	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
m	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
m	5	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5

n	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13
m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXIV), worin bedeuten:



10

n ganze Zahl von 8 bis 14

m ganze Zahl von 3 bis 11

X Einfachbindung

15

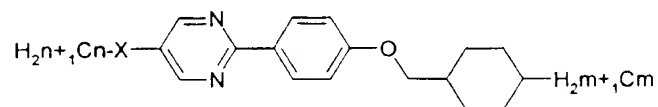
ausgenommen n=11, m=3 oder 5, X Einfachbindung,



[illegible][illegible][illegible][illegible]

5

Verbindungen der Formel (XXIX), worin bedeuten:



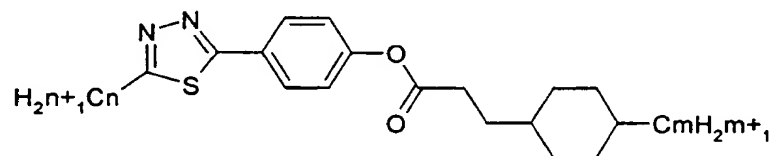
n	6	6	6	7	7	7	7	7
m	7	8	9	4	6	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-

[illegible]

[illegible][illegible]

5

Verbindungen der Formel (XXX), worin bedeuten:

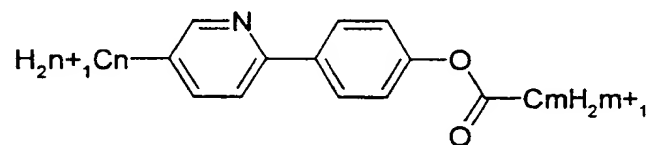


n ganze Zahl von 5 bis 13

10 m ganze Zahl von 3 bis 10

ausgenommen  $n=8, m=4; n=9, m=3,$

13. Verbindungen der allgemeinen Formel (II) gemäß Anspruch 7, ausgewählt aus Verbindungen der Formel (XXXI), worin bedeuten:



15

[illegible]

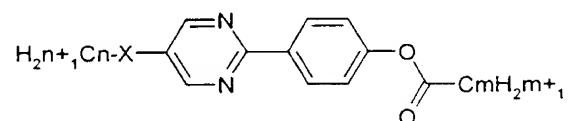
n	12	12	12	12	12	12	13	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	6	6	6	
m	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O

[illegible][illegible][illegible]

5

n	14	14	14	14	14	14	14	14
m	4	5	6	7	8	9	10	11
X	O	O	O	O	O	O	O	O

Verbindungen der Formel (XXVIII), worin bedeuten:



10

[illegible]

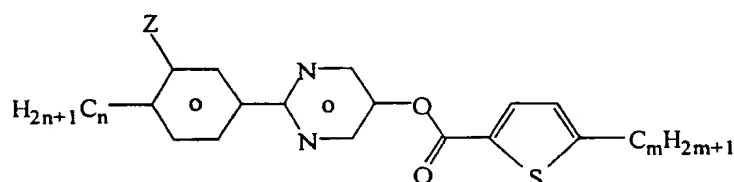
98

n	11	12	13	14	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	
m	12	12	12	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4	6
X	-	-	-	-	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
m	8	10	11	12	4	5	6	8	9	10	11	12	4	5	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
m	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12
X	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

5 Verbindungen der Formel (XXXII), worin bedeuten:



10

n	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
m	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5

n	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	
m	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6

n	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	13	13	13
m	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	

n	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14	14
m	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8	9

15 und Z in allen Fällen H oder F bedeutet.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In Application No  
PCT/EP 99/09863

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
IPC 7	C09K19/02	C09K19/34
	C07D239/74	C07D285/12
		C07D213/63
		C07D333/38
		C07D239/26
		C07D239/34
		C07D409/12
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC 7 C09K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	DE 198 25 484 A (WINGEN RAINER ;HORNUNG BARBARA (DE); AVENTIS RES & TECH GMBH & CO) 9 December 1999 (1999-12-09) page 3, line 25 - line 35 page 9, line 19 - line 63 ---	1-3
X	WO 97 04039 A (HOECHST AG ;NONAKA TOSHIKI (JP); TAKEICHI AYO (JP); LI JI (JP);) 6 February 1997 (1997-02-06) page 5 -page 8 claims 1-10; examples 1-12 ---	1,4-7
X	EP 0 459 406 A (CANON K K) 4 December 1991 (1991-12-04) page 3, line 43 -page 5, line 41 page 13 -page 66 --- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
<b>* Special categories of cited documents :</b>		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
"E" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art		
"&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
9 May 2000		30.05.00
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Boulon, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/09863

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 308 794 A (HOECHST AG) 29 March 1989 (1989-03-29) cited in the application page 2, line 2 - line 32; examples 1-12 -----	1,4-6,12
X	WO 92 11241 A (HOECHST AG) 9 July 1992 (1992-07-09) page 58 -page 59; claims 1-9; example 20 -----	1,4-6,12
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 124, no. 24, 10 June 1996 (1996-06-10) Columbus, Ohio, US; abstract no. 328597, IWAKI, TAKASHI ET AL: "Tetrahydroquinazoline compound and liquid-crystal composition, liquid-crystal element, and display device containing same" XP002137247 abstract & JP 08 059629 A (CANON KK, JAPAN) 5 March 1996 (1996-03-05) cited in the application -----	1,4-7,12



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP/09863

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☒ Claims Nos.: -  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:  
  
See supplemental sheet ADDITIONAL MATTER PCT/ISA/210
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a)

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims, it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees

## ADDITIONAL MATTER PCT/ISA/210

## Field I.2 (continued)

The valid patent claims nos. 1-13 relate to a disproportionately large number of possible compounds/mixtures of which only a small proportion can be supported by the description under the terms of Article 6 of the PCT and/or can be considered as being disclosed in the patent application under the terms of Article 5 of the PCT. In the case in question, the patent claims lack the corresponding support and the patent application lacks the corresponding disclosure to such a degree that a meaningful search with respect to the entire scope of protection sought seems impossible.

As a result, the search was directed towards those parts of the patent claims which appear to be supported and disclosed in the above-mentioned sense, i.e. the parts relating to the compounds/mixtures indicated in the embodiments nos. 1-33, including closely related homogeneous compounds.

The applicant is reminded that claims, or parts of claims, relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1 (e) PCT). As a general rule, the EPO in its capacity as the authority entrusted with the task of carrying out an international preliminary examination will not conduct a preliminary examination for subjects in respect of which no search has been provided. This also applies to cases where the patent claims were amended after receipt of the international search report (Article 19 PCT) or to cases where the applicant provides new patent claims in keeping with the procedure mentioned in Chapter II of the PCT.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In: Application No  
PCT/EP 99/09863

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19825484 A	09-12-1999	WO 9964538 A	16-12-1999
WO 9704039 A	06-02-1997	JP 9031459 A	04-02-1997
		JP 9183973 A	15-07-1997
		CN 1214073 A	14-04-1999
		EP 0839173 A	06-05-1998
		WO 9724351 A	10-07-1997
		EP 0883618 A	16-12-1998
		JP 2000502688 T	07-03-2000
		US 6022492 A	08-02-2000
EP 459406 A	04-12-1991	JP 2691946 B	17-12-1997
		JP 4029988 A	31-01-1992
		AT 133669 T	15-02-1996
		DE 69116735 D	14-03-1996
		DE 69116735 T	13-06-1996
		US 5395551 A	07-03-1995
EP 0308794 A	29-03-1989	DE 3731639 A	30-03-1989
		AT 103905 T	15-04-1994
		CA 1324791 A	30-11-1993
		JP 1106873 A	24-04-1989
		KR 9616120 B	04-12-1996
		NO 176276 B	28-11-1994
		US 4891151 A	02-01-1990
WO 9211241 A	09-07-1992	DE 4111461 A	15-10-1992
		AT 185342 T	15-10-1999
		DE 59109158 D	11-11-1999
		EP 0563146 A	06-10-1993
		EP 0930301 A	21-07-1999
		JP 7116152 B	13-12-1995
		JP 5509109 T	16-12-1993
		US 5630962 A	20-05-1997
JP 8059629 A	05-03-1996	NONE	



**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**

IPK 7 C09K19/02 C09K19/34 C07D213/63 C07D239/26 C07D239/34  
C07D239/74 C07D285/12 C07D333/38 C07D409/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C09K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	DE 198 25 484 A (WINGEN RAINER ; HORNUNG BARBARA (DE); AVENTIS RES & TECH GMBH & CO) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) Seite 3, Zeile 25 - Zeile 35 Seite 9, Zeile 19 - Zeile 63 ----	1-3
X	WO 97 04039 A (HOECHST AG ; NONAKA TOSHIKI (JP); TAKEICHI AYAKO (JP); LI JI (JP);) 6. Februar 1997 (1997-02-06) Seite 5 - Seite 8 Ansprüche 1-10; Beispiele 1-12 ----	1,4-7
X	EP 0 459 406 A (CANON K K) 4. Dezember 1991 (1991-12-04) Seite 3, Zeile 43 - Seite 5, Zeile 41 Seite 13 - Seite 66 ----- -/-	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Mai 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30.05.00

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boulon, A

**1**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 99/09863

## Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich  
siehe Zusatzblatt WEITERE ANGABEN PCT/ISA/210
3. ☐ Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. \_\_\_\_\_
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld I.2

Die geltenden Patentansprüche 1-13 beziehen sich auf eine unverhältnismäßig große Zahl möglicher Verbindungen/Mischungen, von denen sich nur ein kleiner Anteil im Sinne von Art. 6 PCT auf die Beschreibung stützen und/oder als im Sinne von Art. 5 PCT in der Patentanmeldung offenbart gelten kann. Im vorliegenden Fall sind die Patentansprüche nicht entsprechend gestützt und fehlt der Patentanmeldung die nötige Offenbarung in einem solchen Maße, daß eine sinnvolle Recherche über den gesamten erstrebten Schutzbereich unmöglich erscheint.

Daher wurde die Recherche auf die Teile der Patentansprüche gerichtet, welche im o.a. Sinne als gestützt und offenbart erscheinen, nämlich die Teile betreffend, die Verbindungen/Mischungen wie sie in den Ausführungsbeispielen 1- 33 angegeben sind, einschliesslich nahverwandter homogener Verbindungen .

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß Patentansprüche, oder Teile von Patentansprüchen, auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, daß die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, daß der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäß Kapitel II PCT neue Patentanprüche vorlegt.





# INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. Aktenzeichen

PCT/EP 99/09863

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19825484 A	09-12-1999	WO 9964538 A	16-12-1999
WO 9704039 A	06-02-1997	JP 9031459 A	04-02-1997
		JP 9183973 A	15-07-1997
		CN 1214073 A	14-04-1999
		EP 0839173 A	06-05-1998
		WO 9724351 A	10-07-1997
		EP 0883618 A	16-12-1998
		JP 2000502688 T	07-03-2000
		US 6022492 A	08-02-2000
EP 459406 A	04-12-1991	JP 2691946 B	17-12-1997
		JP 4029988 A	31-01-1992
		AT 133669 T	15-02-1996
		DE 69116735 D	14-03-1996
		DE 69116735 T	13-06-1996
		US 5395551 A	07-03-1995
EP 0308794 A	29-03-1989	DE 3731639 A	30-03-1989
		AT 103905 T	15-04-1994
		CA 1324791 A	30-11-1993
		JP 1106873 A	24-04-1989
		KR 9616120 B	04-12-1996
		NO 176276 B	28-11-1994
		US 4891151 A	02-01-1990
WO 9211241 A	09-07-1992	DE 4111461 A	15-10-1992
		AT 185342 T	15-10-1999
		DE 59109158 D	11-11-1999
		EP 0563146 A	06-10-1993
		EP 0930301 A	21-07-1999
		JP 7116152 B	13-12-1995
		JP 5509109 T	16-12-1993
		US 5630962 A	20-05-1997
JP 8059629 A	05-03-1996	KEINE	

